

舊課綱歷屆（83~101）

學科能力測驗物理科試題

一、	直線運動.....	1
二、	平面運動.....	8
三、	靜力平衡.....	13
四、	牛頓運動定律.....	17
五、	萬有引力定律.....	30
六、	功與動能.....	35
七、	位能和能量守恆定律.....	42
八、	碰撞和動量守恆定律（高二）.....	50
九、	轉動（參考）.....	52
十、	流體的性質（參考）.....	53
十一、	熱學.....	64
十二、	氣體動力論（參考）.....	80
十三、	波動.....	86
十四、	聲波.....	90
十五、	光的反射.....	100
十六、	光的折射.....	107
十七、	光的干涉和繞射.....	120
十八、	靜電.....	122
十九、	電流（參考）.....	126
二十、	磁場.....	139
二十一、	電磁感應.....	146
二十二、	現代科技（參考）.....	153
二十三、	近代物理學的重大發現（參考）.....	158
二十四、	原子結構.....	162
二十五、	原子核.....	164
二十六、	實驗.....	170

一、直線運動

1. 王同學投擲溜溜球 (Yo-Yo 球)。溜溜球以每秒 1 公尺的速率擲出，在 2 秒後以相同速率、相反方向回到他的手中 (王同學手的位置未變)。溜溜球自離開王同學手中到回到他手中的平均速度及平均加速度大小，各為 $X \text{ m/s}$ 與 $Y \text{ m/s}^2$ ，試問下列哪一選相的數字可表示 (X,Y) ？ (A) (0,0) (B) (0,1) (C) (0.5,1) (D) (1,0) 【93 學測】

【答案】(B)

【解析】回到手中位移為 0，因此平均速度為 0；一開始和後來的速度方向相反，速度變化為 2 公尺/秒，因此平均加速度為 1 公尺/秒²。

【下列四題為題組】人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏 (Gusev) 隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。 【100 學測】

2. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？
(A)可見光 (B)宇宙射線 (C)紫外線 (D)紅外線 (E)無線電波

【答案】(B)

3. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？
(A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 20 秒 (E) 200 秒

【答案】(E)

4. 下列何種撞擊原因，最可能造成火星與地球上的隕石坑直徑差別？
(A)地球表面各處均較火星表面堅硬，受撞擊形成的坑洞較小
(B)地球的大氣密度較大，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(C)地球的重力場較大，造成隕石通過大氣層的時間較久，因摩擦燃燒損失較多質量
(D)地球有磁場，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(E)地球有電離層，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量

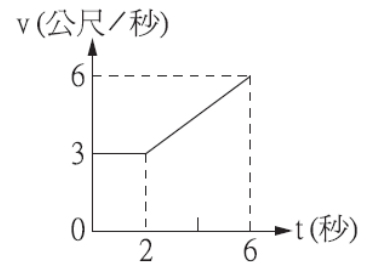
【答案】(B)

5. 取地球表面重力加速度的量值為 9.8m/s^2 ，大氣壓力在 0°C 時為 760 mm 水銀柱高。當火星表面溫度接近 0°C 時，以托里切利實驗裝置測量火星表面的大氣壓力，則水銀柱高出水銀槽表面的高度約為若干？
 (A) 760 mm (B) 380 mm (C) 11 mm (D) 4.6 mm (E) 1.8 mm

【答案】(C)

6. 右圖係描述汽車在一直線上運動的速度與時間圖，則汽車在 6 秒內，總共行走的距離為多少公尺？
 (A) 6 (B) 12 (C) 18 (D) 24 (E) 36

【87 學測】



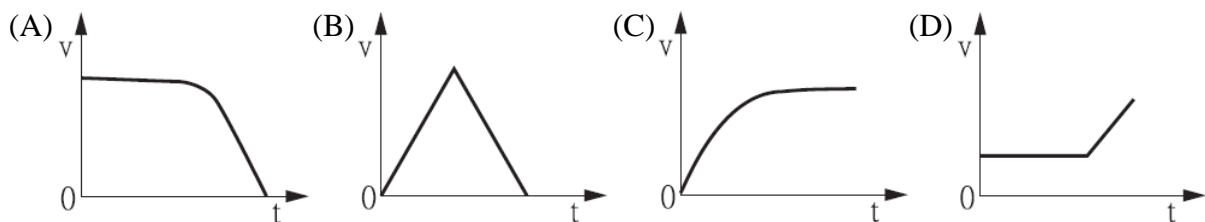
【答案】(D)

【解析】 $v-t$ 圖中函數圖形和時間軸所包圍的面積即位移

$$\text{因此位移為 } 3 \times 2 + \frac{(3+6) \times 4}{2} = 24。$$

7. 汽車在高速公路直線等速行駛，接近收費站前開始緩緩的煞車而停止。下列何者最可能說明其由等速行駛狀態至煞車停止時的速度(v)與時間(t)的關係？

【90 學測】

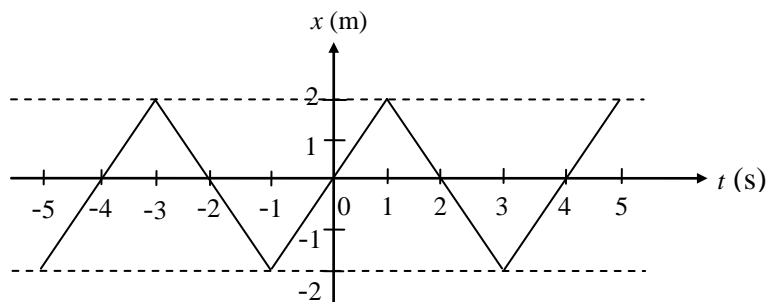


【答案】(A)

8. 一質點沿 x 軸做週期性的運動，其位置坐標 x 對時間 t 的關係如下圖所示。下列有關此質點運動的敘述，何者正確？（應選二項）

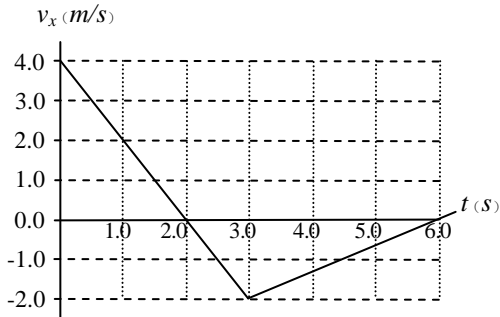
- (A) 質點在任一週期的平均速度均為零 (B) 外力對質點所作之功大於零
 (C) 當 $|x| < 2\text{m}$ 時質點以等速率運動 (D) 質點沿 x 軸做等速度運動

【98 學測】



【答案】(A)(C)

9. 一質點沿 x 軸作一維直線運動，其速度 v_x 與時間 t 的關係如下圖所示。下列有關該質點位移與路徑長關係的敘述，何者正確？



- (A) 從 0.0 至 2.0 秒的全程運動，質點的位移量值大於路徑長
 (B) 從 0.0 至 2.0 秒的全程運動，質點的位移量值小於路徑長
 (C) 從 0.0 至 3.0 秒的全程運動，質點的位移量值等於路徑長
 (D) 從 0.0 至 3.0 秒的全程運動，質點的位移量值小於路徑長
 (E) 從 0.0 至 6.0 秒的全程運動，質點的位移量值等於路徑長

【100 學測】

【答案】(D)

10. 三個靜止的物體甲、乙、丙，同時開始在水平面上作直線運動，其運動分別以下列三圖描述：圖 7 為甲的位移與時間的關係，圖 8 為乙的速度與時間的關係，圖 9 為丙的加速度與時間的關係。在時間為 5 秒時，甲、乙、丙三者的加速度量值關係為何？【101 學測】

- (A) 甲 = 乙 < 丙 (B) 甲 = 丙 < 乙 (C) 甲 < 乙 = 丙 (D) 甲 > 乙 > 丙 (E) 丙 < 甲 < 乙

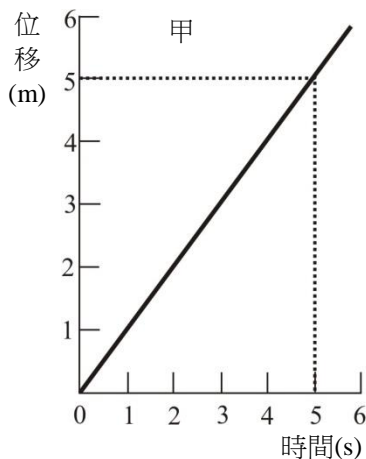


圖 7

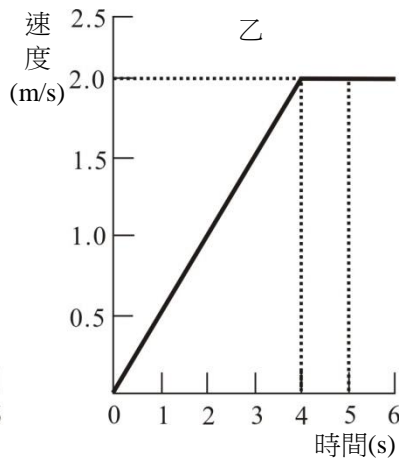


圖 8

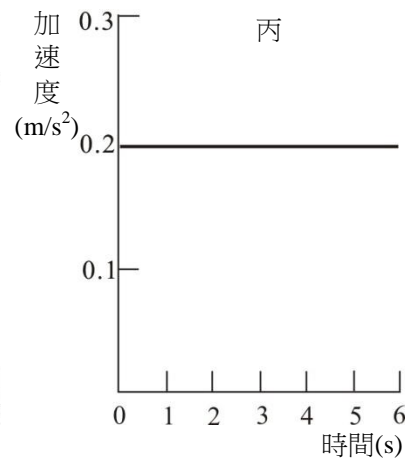


圖 9

【答案】(A)

【解析】甲為 $x-t$ 圖，函數圖形斜率代表速度，可看出甲為等速度運動，因此加速度為零；

乙為 $v-t$ 圖，可看出乙在 5 秒時為等速度運動，因此加速度為零；

丙為 $a-t$ 圖，可看出丙為等速度運動，其加速度為 0.2 m/s^2 。

11. 如右圖所示，小明手持米尺，使米尺下端零點位於小華拇指與食指之間。小華一看到小明鬆手，就立即抓握米尺，結果米尺落下 20 公分。若重力加速度為 10 米/秒^2 ，則小華的反應時間約為多少秒？



(A)0.02 (B)0.2 (C)2 (D)20。

【84 學測】

【答案】(B)

12. 具有相同體積且質料均勻的實心鐵球與鋁球，從離地面等高處由靜止自由落下，重力加速度的量值為 g 。在落下的時間均為 t 時(尚未到達地面)，忽略空氣阻力及風速的影響，下列哪幾項敘述正確？(應選三項)

(A)兩球所受的重力相同 (B)兩球下落的距離相同 (C)兩球有相同的速度
(D)兩球有相同的加速度 (E)兩球有相同的質量

【97 學測】

【答案】(B)

13. 張三在實驗室的真空裝置中，使離地高度相同的乒乓球與小鉛球由靜止狀態同時落下後，比較兩球再各個時刻的速度、加速度，及所受地球重力。若兩球的體積相同，試問可能發生的情形為何？(從下表中選三項)

【88 學測】

速度方面	(A)乒乓球比鉛球大	(B)乒乓球比鉛球小	(C)兩者相同
加速度方面	(D)乒乓球比鉛球大	(E)乒乓球比鉛球小	(F)兩者相同
所受地球重力方面	(G)乒乓球比鉛球大	(H)乒乓球比鉛球小	(I)兩者相同

【答案】(C)(F)(H)

14. 一石塊垂直上拋後自由落下，如果不計空氣阻力，則下列敘述何者正確？(應選二項)

(A)石塊往上飛行時和向下掉落時的加速度都是一樣大小，且方向相同
(B)石塊往上飛行時和向下掉落時的加速度都是一樣大小，但方向相反
(C)石塊往上飛行到最高點時，其速度和加速度皆為零
(D)石塊往上飛行到最高點時，其速度和加速度皆不為零
(E)石塊往上飛行到最高點時，其速度為零，但加速度不為零

【85 學測】

【答案】(A)(E)

15. 公園的鯉魚以垂直水面方式躍出，其質心距離水面最大高度約 20 公分。如果只考量重力的影響，則下列有關鯉魚躍出至落回水面的敘述，何者正確？(應選 2 項)

(A)鯉魚質心自躍出到落回水面，一共約持續 0.4 秒
(B)離水面愈高，鯉魚所受重力愈大 (C)離水面愈高，鯉魚質心動能愈大
(D)在最高點處，鯉魚質心速率最大 (E)在最高點處，鯉魚質心速率為零

【99 學測】

【答案】(A)(E)

16. 鮭魚回游產卵，遇到水位落差時也能逆流而上。假設落差之間水流連續，而且落差上下的水域寬廣，水流近似靜止。若鮭魚最大游速為 2.8 公尺/秒，且不計阻力，則能夠逆流而上的最大落差高度為何？

(A)9.8 公尺 (B)2.8 公尺 (C)1.4 公尺 (D)0.8 公尺 (E)0.4 公尺 【94 學測】

【答案】(E)

17. 動物跳躍時會將腿部彎曲然後伸直加速跳起。下表是袋鼠與跳蚤跳躍時的垂直高度。若不計空氣阻力，則袋鼠躍起離地的瞬時速率約是跳蚤的多少倍？

	跳躍的垂直高度(公尺)
袋鼠	2.5
跳蚤	0.1

(A) 1000 (B) 25 (C) 5 (D) 1 【95 學測】

【答案】(C)

【解析】跳到最高點時的鉛直末速度為 0

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot \Delta x, \quad v_0 \propto \sqrt{\Delta x}$$

18. 海底地殼變動引起之大地震可能造成海嘯地震波可分為 P 波與 S 波，假設 P 波波速為 5 km/s、S 波波速為 3 km/s、海嘯引發之海水平均波速為 150 m/s。發生於去年 12 月 26 日的南亞海底大地震某海岸城市距其震央 600 km，試問該城市測得地震後，最快多少秒可能遭受海嘯襲擊？ (A)120 (B)200 (C)3800 (D)3880 (E)4000 【94 學測】

【答案】(D)

【解析】自震央發出之 P 波（最快）將花 $\frac{600}{5} = 120$ 秒到達，

而自震央引發之海嘯將花 $\frac{600}{0.15} = 4000$ 秒到達，

因此測得地震後，最快 $4000 - 120 = 3880$ 秒可能遭受海嘯襲擊。

19. 一跳傘員在時刻 $t=0$ 時，由停留於空中定點的直昇機上跳落，等了幾秒鐘後才打開降落傘。下表為跳傘員鉛直下落的速度與時間的關係，則降落傘在什麼時候打開？（重力加速度 $g=10$ 公尺/秒²）

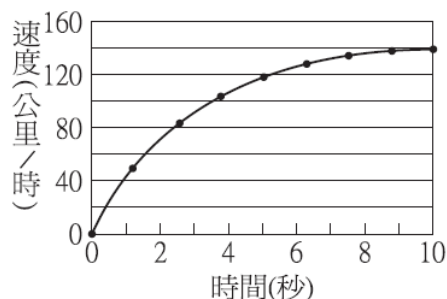
(A)2 秒到 3 秒之間 (B)3 秒到 4 秒之間 (C)4 秒到 5 秒之間
(D)5 秒到 6 秒之間 (E)6 秒到 7 秒之間

【92 學測補考】

時刻 t (秒)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
速度 (公尺/秒)	0	10	20	30	22	14	12	9	9	9

【答案】(B)

20. 一輛跑車自靜止開始，沿一直線運動，最初 10 秒內的速度與時間的關係如右圖所示。在這段時間內，下列有關此跑車的敘述，何者正確？
- (A)跑車以等加速度運動
 (B)跑車的加速度愈來愈小
 (C)跑車的最大速度為 160 公里/時
 (D)跑車的平均加速度為 14 公里/時² 【92 學測補考】



【答案】(B)

【解析】在 $v-t$ 圖中切線斜率代表瞬時加速度，割線斜率代表平均加速度，圖中切線斜率越來越小代表加速度越來越小，

最初 10 秒內的平均加速度為 $\frac{140}{10/3600} = 50400(\text{公里/時}^2)$ 。

21. 一警車接獲搶案通報之後，以最高車速 40 公尺/秒(144 公里/時)，沿直線道路向東趕往搶案現場。當警車距離搶匪 250 公尺時，搶匪開始駕車從靜止以 4 公尺/秒² 的加速度，沿同一道路向東逃逸。警車保持其最高車速，繼續追逐匪車。若匪車最高車速也是 40 公尺/秒，則下列敘述哪幾項正確？(應選三項) 【95 學測】
- (A)搶匪駕車 10 秒後被警車追上
 (B)兩車相距最近距離為 50 公尺
 (C)搶匪駕車從靜止經過 10 秒，前進了 200 公尺
 (D)搶匪駕車從靜止經過 10 秒，車速為 40 公尺/秒
 (E)追逐過程警車引擎持續運轉，警車的動能持續增加

【答案】(B)(C)(D)

【解析】匪車加速到最高車速需 10 秒 ($v = v_0 + a \cdot \Delta t$)

這 10 秒期間警車前進 400 公尺

匪車在警車前方 $\left(\frac{1}{2} \times 4 \times 10^2\right) + 250 - 400 = 50$ ($\Delta x = v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2$)

警車動能 $K = \frac{1}{2}mv^2$ 固定不變

22. 汽車後煞車燈的光源，若採用發光二極體 (LED)，則通電後亮起的時間，會比採用燈絲的白熾車燈大約快 0.5 秒，故有助於後車駕駛提前作出反應。假設後車以 50 km/h 的車速等速前進，則在 0.5 秒的時間內，後車前行的距離大約為多少公尺？
- (A) 3 (B) 7 (C) 12 (D) 25 【98 學測】

【答案】(B)

【下列兩題為題組】電影「海角七號」的背景故事，以情書描述六十多年前日本人撤離台灣，一名日本籍老師搭船離開台灣，與他在台灣的戀人分離的感人故事。情書中提到了如下的一些自然界現象：

「一九四五年十二月二十五日。友子，太陽已經完全沒入了海面，我真的已經完全看不見台灣島了，你還站在那裡等我嗎？……第三天，該怎麼克制自己不去想你，多希望這時有暴風……十二月的海總是帶著憤怒……傍晚，已經進入了日本海……記得你才是中學一年級小女生時，就膽敢以天狗食月的農村傳說，來挑戰我月食的天文理論嗎？……遇見了要往台灣避冬的烏魚群……友子，我已經平安著陸，七天的航行，我終於踏上我戰後殘破的土地……祝你一生永遠幸福！」。

試根據本文敘述，回答下列問題。

【98 學測】

23. 天文理論中，月食發生的主要原因為何？

- (A) 太陽的影子把月球遮住了
- (B) 地球的影子把月球遮住了
- (C) 月球的影子把太陽遮住了
- (D) 月球的影子把地球遮住了
- (E) 月球被雲遮住了

【答案】(B)

24. 此一由台灣出發到日本的航程，跨越的經度與緯度大約分別為 15° 與 10° 。已知地球赤道的周長約 4 萬公里，則此船的速度在由南往北的分量，平均約為多少公里/時？

- (A) 7 (B) 21 (C) 42 (D) 70

【答案】(A)

25. 假設一外星人使用的質量單位為 \odot ，長度單位為 \oplus 。當該外星人來到地球時，發現和地球的單位比較， $1\odot = 4.0 \text{ kg}$ ， $1\oplus = 0.50 \text{ m}$ 。若此外星人身體的質量為 $8\odot$ ，體積為 $0.8\oplus^3$ ，則此外星人身體的平均密度相當於多少 kg/m^3 ？

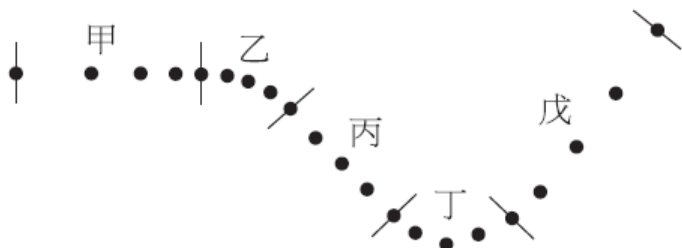
- (A) 2.0×10^3 (B) 3.2×10^2 (C) 8.0×10^1 (D) 4.0×10^1 (E) 6.3×10^{-1}

【100 學測】

【答案】(B)

二、平面運動

26. 一小球在水平面上移動，每隔 0.02 秒小球的位置如圖所示。每一段運動過程分別以甲、乙、丙、丁和戊標示。試問在哪一段，小球所受的合力為零？



- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

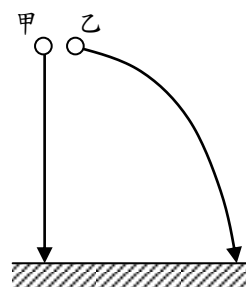
【94 學測】

【答案】(C)

【解析】物體受合力為 0 時，靜者恆靜，動者恆做等速度運動；等速度運動指物體運動之速度大小及方向都不改變。

27. 甲、乙兩鐵球同時由相同高度釋出，甲球 100 克以水平射出，乙球 200 克垂直自由下墜，兩球均落到同一水平地面，如右圖所示，若不計空氣阻力，下列敘述何者正確？

- (A)甲球經過的路徑較長，比較慢著地
 (B)甲球運動的速率較快，比較先著地
 (C)乙球比甲球受的重力大，故乙球先著地
 (D)兩球都以相同的加速度下墜，故同時著地。



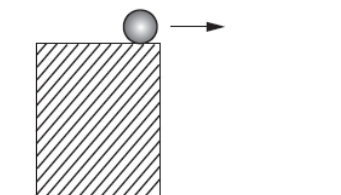
【83 學測】

【答案】(D)

28. 如右圖所示，某人在一固定高度的平台上進行水平拋射物體的實驗。假如不考慮空氣阻力的影響，則下列敘述何者正確？

(應選二項)

- (A)水平速度加大時，物體落地的時間變長
 (B)水平速度加大時，物體落地的時間變短
 (C)水平速度改變時，物體落地的時間不變
 (D)物體質量加大時，物體落地的時間變長
 (E)物體質量加大時，物體落地的時間變短
 (F)物體質量改變時，物體落地的時間不變



【85 學測】

【答案】(C)(F)

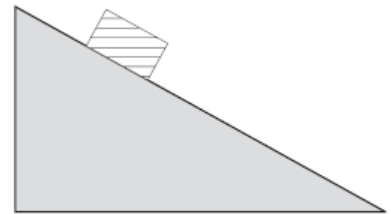
【解析】會影響物體落地時間的事物體鉛直方向的速度和高度，水平速度、質量等因素並不影響物體落地的時間。

29. 將質量為 $m_{甲}$ 與 $m_{乙}$ ($m_{甲} > m_{乙}$) 的甲、乙兩個小球，在離水平地面同一高度，分別以 $V_{甲}$ 與 $V_{乙}$ ($V_{甲} > V_{乙}$) 的水平速度平拋出去，若不計空氣阻力，則下列的敘述哪些是正確的？(應選二項)
- (A) 甲球與乙球同時落地
 (B) 甲球的落地地點比乙球的遠
 (C) 飛行了一秒時，甲球比乙球離地面的高度來得低
 (D) 甲、乙兩球在落地前的速率均不變
 (E) 甲、乙兩球在落地前的動能相同

【96 學測】

【答案】AB

30. 如右圖所示，一物體沿平滑斜面滑下，在下滑的過程中，下列有關該物體的加速度量值 a 和速度量值 v 的變化，何者正確？



- (A) a 和 v 都不變
 (B) a 和 v 都漸變大
 (C) a 和 v 都漸變小
 (D) a 不變， v 漸變大
 (E) a 漸變小， v 漸變大

【89 學測】

【答案】(D)

【解析】物體在斜面上受到重力加速度的影響，在地表附近重力加速度視為定值；因為加速度的作用，速度會越來越快。

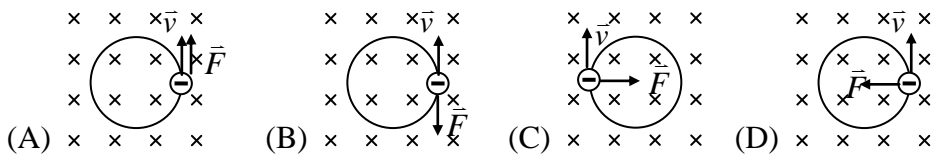
31. 下列有關等速圓周運動的敘述，何者正確？
- (A) 向心力持續作功，使之保持運動狀態
 (B) 向心力產生向心加速度，使運動方向改變
 (C) 如果向心力突然消失，物體將沿徑向，向外射出
 (D) 等速圓周運動的速度是保持不變的

【86 學測】

【答案】(B)

【解析】(A) 因為施力垂直於位移，因此並不作功
 (B) 向心力在法線方向垂直運動切線方向，因此僅改變運動方向不改變運動速度大小
 (C) 如果向心力突然消失，物體將沿切線方向射出
 (D) 等速圓周運動的速度大小保持不變，但速度方向一直在改變

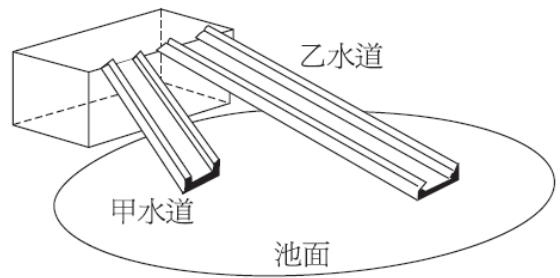
32. 如下圖所示，一磁場均勻且方向垂直紙面向下，則帶負電的質點在此磁場中作等速率圓周運動時，其速度 \vec{v} 與所受磁力 \vec{F} 的關係為何？



【87 學測】

【答案】(C)

33. 水上遊樂區的水池上面，架設有高度相等的甲和乙兩個斜面滑梯水道。有一小孩先後自甲、乙水道的頂端下滑入池，所花的時間分別為 t_a 和 t_b ，剛入池時的速率分別為 v_a 和 v_b 。若摩擦力可忽略，下列敘述何者正確？（應選二項）



- (A) $t_a > t_b$ (B) $t_a = t_b$ (C) $t_a < t_b$
 (D) $v_a > v_b$ (E) $v_a = v_b$ (F) $v_a < v_b$

【91 學測補考】

【答案】(C)(E)

【解析】(C) 甲水道較傾斜，因此有較多的重力加速度分量，以及較短的位移，

利用 $\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot (\Delta t)^2$ 即可算出甲水道花的時間較少

(E) 不管甲或乙水道，滑下的高度都一樣，擁有相同的重力位能轉換成動能，因此末速度皆相同

34. 當重力加速度為 g 時，初速為零的自由落體沿鉛直方向下落的距離 d 與時間 t 的關係為 $2d = gt^2$ 。若以 60° 的拋射仰角，由地面拋出一小石頭，經過 4 秒後著地，則小石頭上升的最大高度為多少公尺？（ g 以 10 公尺/秒² 計）

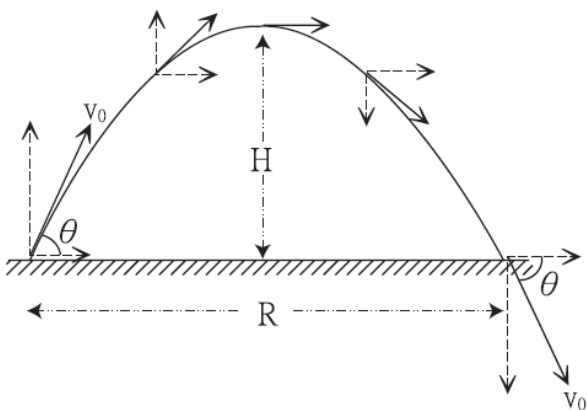
- (A)5 (B)10 (C)15 (D)20 (E)25

【91 學測補考】

【答案】(D)

【解析】小石頭往上飛行時和向下掉落時所花的時間是一樣的，因此從最高點落下了 2

秒 $d = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20$ 。

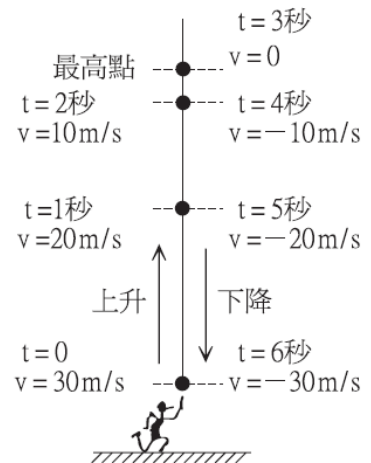


【下列四題為題組】如左圖所示，在地表附近，一物體以初速度 \vec{v}_0 被拋射至空中。如果只受到地球的重力作用，則拋射體的運動軌跡必為一條拋物線， H 為其最大高度， R 為水平射程。在拋物線路徑上，實線的箭頭向量，代表拋射體在該處的實際速度，向量 \rightarrow 代表水平速度分量，向量 \uparrow 或 \downarrow 代表鉛直速度分量。左圖中的 θ 代表初速度 \vec{v}_0 與水平面的夾角，稱為拋射仰

角，而 v_0 則代表 \vec{v}_0 的大小（即量值），稱為初速。

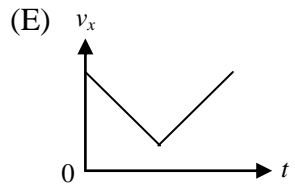
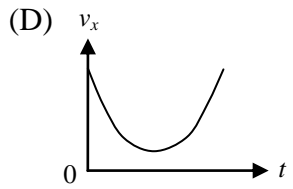
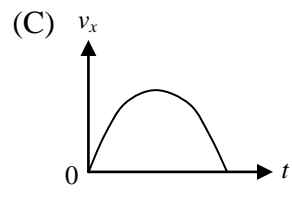
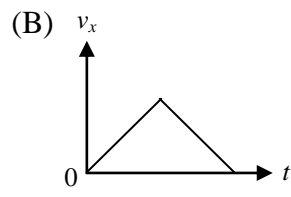
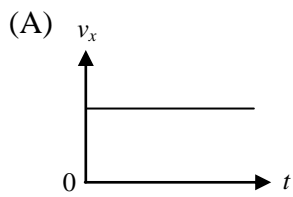
拋射體受到的地球重力加速度，係沿鉛直方向向下，因此其鉛直速度的大小，在上升過程中，每秒約減少 10 公尺/秒，而在下降過程中，每秒約增加 10 公尺/秒，但其水平速度則到處都相同。拋射體在軌跡頂端時，鉛直速度為零，故其速度等於水平速度。

鉛直上拋的拋射體，沿一垂直線上下運動，其水平速度恆為零。當初速為 30 公尺/秒時，此拋射體在垂直線上的位置、時間 t 和速度 v ，如右圖所示。



依據以上敘述及圖示，並假設小石頭只受到地球的重力作用，回答下列問題。 **【91 學測補考】**

35. 以相同初速自地面拋射一小石頭，則下列敘述何者正確？
 (A)無論拋射仰角是多少，小石頭上升過程所經歷的時間都會與下降過程相同
 (B)無論拋射仰角是多少，小石頭在最高點的加速度都會等於零
 (C)無論拋射仰角是多少，小石頭在最高點的速度都會相同
 (D)拋射仰角愈大時，小石頭上升的最大高度會愈小
 (E)拋射仰角愈大時，小石頭所受的力會愈大
【答案】(A)
36. 初速為 12 公尺/秒、拋射仰角為 60° 的小石頭，在最高點的速度大小為多少公尺/秒？
 (A)3 (B)6 (C)9 (D)12 (E)15
【答案】(B)
37. 由地面上拋、初速為 12 公尺/秒的一小石頭，落地時的速度大小為多少公尺/秒？
 (A)3 (B)6 (C)9 (D)12 (E)15
【答案】(D)
38. 以 25 公尺/秒的初速鉛直上拋的一小石頭，上升至最高點經歷的時間約為多少秒？
 (A)1 (B)1.5 (C)2 (D)2.5 (E)3
【答案】(D)
39. 棒球比賽中，打擊者用力向斜上方揮棒，擊出高飛全壘打。若不考慮空氣阻力，因此棒球在空中飛行時水平方向不受外力作用，則下列圖形何者可以代表棒球的水平方向速度 v_x 與其落地前飛行時間 t 的關係？



【101 學測】

【答案】(A)

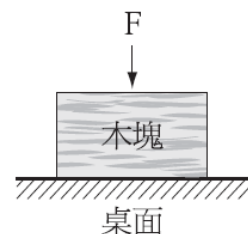
40. 跳遠比賽時，某生助跑後從起跳板躍起落在沙坑中，已知起跳點與落地點在同一水平面。若空氣阻力可忽略，跳遠者僅受重力作用且可視為質量集中於質心的質點，則在該生起跳後到落地前的過程中，下列有關其運動的敘述哪些是正確的？（應選 2 項）
- (A) 該生作等速度運動 (B) 該生作等加速度運動 (C) 該生作變速圓周運動
 (D) 該生的速率在最高點達最大 (E) 該生落地前的瞬間速率等於躍起時的瞬間速率

【101 學測】

【答案】(B)(E)

三、靜力平衡

41. 如右圖所示，有人施力 F 於一放置在桌面上的木塊。設 W 代表木塊所受之地球引力， N 代表桌面作用於木塊之力。下列敘述何者正確？
- (A) F 和 W 互為作用力和反作用力
 (B) F 和 N 互為作用力和反作用力
 (C) W 和 N 互為作用力和反作用力
 (D) F 、 W 和 N 三者同時互為作用力和反作用力
 (E) F 、 W 和 N 三者中沒有任何作用力和反作用力的關係

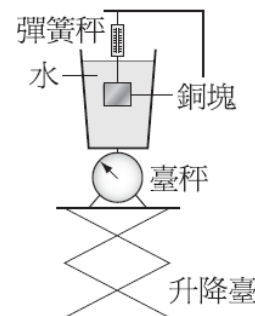


【85 學測】

【答案】(E)

【解析】「人」施於「木塊」之力 F 的反作用力為「木塊」施於「人」之力，
 「木塊」受「地球」引力 W 的反作用力為「地球」受「木塊」引力，
 「桌面」作用於「木塊」之力 N 的反作用力為「木塊」作用於「桌面」之力。

42. 如右圖所示之浮力實驗裝置，降低升降台，使銅塊由水中脫離，則彈簧秤和臺秤的讀數會發生什麼變化？（每行各選一項，共應選二項） 【85 學測】

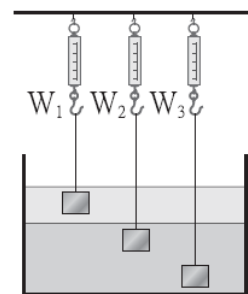


彈簧秤讀數	臺秤讀數
(A) 變大	(D) 變大
(B) 變小	(E) 變小
(C) 不變	(F) 不變

【答案】(AE)

【解析】彈簧秤量到的是銅塊的重量減去浮力，因此銅塊由水中脫離時，彈簧秤讀數會變大；臺秤量到的除了水的重量還有浮力的反作用力，因此銅塊由水中脫離時，臺秤讀數會變小。

43. 有一容器，內裝互不相溶的兩種液體。今將質量及體積皆相同的三個鉛塊，分別以細繩懸吊於彈簧秤下，使靜止於液體中，如右圖所示。若「彈簧秤的讀數」分別為 W_1 、 W_2 和 W_3 ，則下列大小關係，何者正確？（細繩之重量及粗細不計）
- (A) $W_1 = W_2 = W_3$
 (B) $W_1 > W_2 = W_3$
 (C) $W_1 > W_2 > W_3$
 (D) $W_1 < W_2 = W_3$
 (E) $W_1 < W_2 < W_3$



【89 學測】

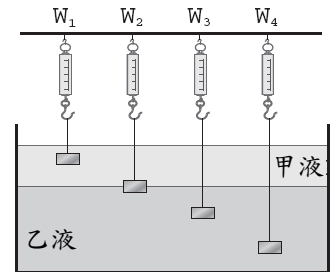
【答案】(B)

【解析】已知上層溶液的密度較小，因此對相同體積的鉛塊提供較小的浮力；
彈簧秤量到的是鉛塊的重量減去浮力。

44. 一容器內裝有不互溶的甲、乙兩種液體。現將質量及體積皆相同的四個鉛塊，分別以細繩懸於彈簧秤下，使靜止於液體中，如右圖所示。若彈簧秤讀數分別為 W_1 、 W_2 、 W_3 和 W_4 ，則下列大小關係何者正確？（細繩之重量及體積不計）

- (A) $W_1 = W_2 = W_3 = W_4$
 (B) $W_1 > W_2 = W_3 = W_4$
 (C) $W_1 > W_2 > W_3 = W_4$
 (D) $W_1 < W_2 < W_3 = W_4$
 (E) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$

【90 學測】

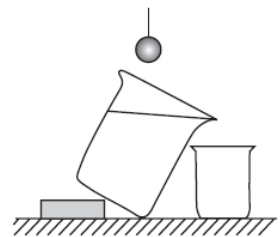


【答案】(C)

45. 如右圖所示，一懸吊之金屬球緩慢浸沒於大燒杯的水中，沉到底部，則溢出後流入小燒杯中的水和此金屬球的關係為何？（細繩之效果不計）

- (A) 兩者體積不相等，重量也不相等
 (B) 兩者體積相等，但小燒杯中的水較重
 (C) 兩者體積相等，但小燒杯中的水較輕
 (D) 兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較大
 (E) 兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較小

【90 學測】



【答案】(C)

【解析】1. 物體在液體中會排出和自己體積相等的液體（排水法量體積）

2. 物體所受浮力大小和其排出液體的重量一樣大：

對於浮在液體中的物體，排出液體重量恰等於自身重量（浮力 = 重力）

但對於沈體，排出液體重量會小於自身重量（浮力 < 重力）

46. 在正常狀況下，下列何者的摩擦力愈小愈好？

- (A) 走路時，鞋底與地面之間的摩擦力
 (B) 滑雪時，滑雪板與雪地之間的摩擦力
 (C) 使用工具時，手與工具把手之間的摩擦力
 (D) 騎腳踏車煞車時，煞車板與輪子之間的摩擦力

【94 學測】

【答案】(B)

47. 腳踏車是最簡便的交通工具之一，騎乘腳踏車更是有益身體健康。腳踏車在使用一段時日之後，輪胎的胎壓都會逐漸降低，不僅令乘者不適，也會加速輪胎磨損。假設腳踏車的輪胎不會漏氣，輪胎的體積也可維持不變，則下列有關腳踏車輪胎與胎壓的敘述，哪幾項是正確的？（應選兩項）

- (A) 輪胎的摩擦力總是和胎壓成正比
 (B) 腳踏車負載越重，輪胎與地面的摩擦力越大
 (C) 在熱的柏油路面上騎一段時間後，胎壓會升高
 (D) 如果騎乘者的重量增為兩倍，則輪胎的胎壓會變為兩倍

【93 學測】

【答案】(B)(C)

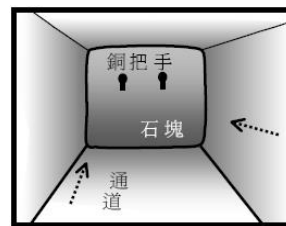
【下列二題為題組】埃及的古夫(Khufu)金字塔內有一條狹窄通道，盡頭處被一塊鑲有兩個銅製把手的石塊堵住，如下圖所示。考古學家想知道石塊後面藏有什麼秘密，於去年九月，利用一具機器人，配備了(甲)測力計、(乙)超聲波回聲探測器、(丙)導電性感測器、(丁)可穿透石塊的雷達，沿著通道到達石塊，從事下列探測工作：

- (i)、兩個銅把手在石塊背面是否彼此連接 (ii)、石塊是否能夠移動
 (iii)、在石塊後面的是空氣，還是其他物體 (iv)、石塊的厚度

【92 學測】

48. 下表哪一選項所列的配備，最適合用來完成表中左欄的各項探測工作？

探測工作 \ 選項	(A)	(B)	(C)	(D)
石塊的厚度	甲	丙	乙	丙
石塊是否能移動	丙	乙	甲	丁
石塊後面有何種物體	丁	甲	丁	乙
兩銅製把手是否相連	乙	丁	丙	甲



【答案】(C)

49. 古夫金字塔是用大約 230 萬塊巨石建成的，塔尖高度約為 146 公尺，塔底寬度約為 230 公尺，故其體積約為 257 萬立方公尺。利用以上數據來估計，此金字塔每塊巨石的平均質量，與下列何者最為接近？

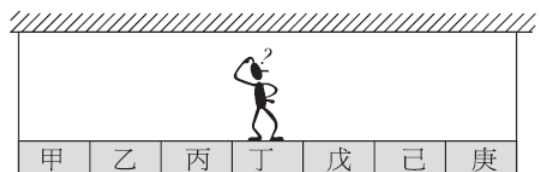
- (A)500 公斤 (B)1000 公斤 (C)2500 公斤 (D)6000 公斤 (E)9000 公斤

【答案】(C)

【解析】已知岩石的平均密度約為 $3.3 \text{ 公克/公分}^3 = 3300 \text{ 公斤/公尺}^3$

$$\text{每塊巨石的平均質量約為} \frac{2570000 \times 3300}{2300000} \approx 3687(\text{公斤})$$

50. 如下圖所示，用兩條不可伸縮的繩子，使一質量均勻分布的平台懸吊成水平，平台上甲至庚的每一區塊寬度都相同，平台和繩子的質量可忽略。若張三的體重為 70 公斤重，而每條繩子最多只能支持 50 公斤重，則張三站在平台上的哪些區塊是安全的？



- (A) 只有丁
 (B) 只有丙、丁、戊

- (C)只有乙、丙、丁、戊、己
(D)所有區塊

【91 學測補考】

【答案】(B)

【解析】考慮力矩 $\tau = F \times \ell$

當張三站在甲乙區塊邊界時左邊繩子承受 $6/7$ 張三的重量，大於左邊繩子所能承受的；

當張三站在乙丙區塊邊界時左邊繩子承受 $5/7$ 張三的重量，恰等於左邊繩子所能承受的；

因此張三要站在丙區塊以左或己區塊以右才安全。

51. 要判斷物體所受的合力為零，依下列哪一項判斷才是正確的？

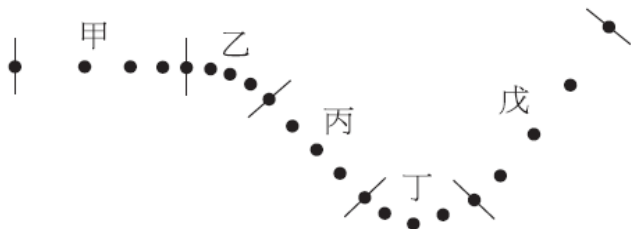
- (A)物體的質心以等速度運動或保持靜止不動
(B)物體的質心運動需要力，故所受的合力為零，必靜止
(C)物體的質心以等速率運動
(D)物體的質心以等加速度運動

【83 學測】

【答案】(A)

四、牛頓運動定律

52. 一小球在水平面上移動，每隔 0.02 秒小球的位置如圖所示。每一段運動過程分別以甲、乙、丙、丁和戊標示。試問在哪一段，小球所受的合力為零？



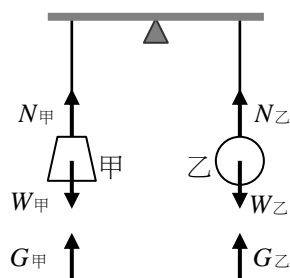
- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

【94 學測】

【答案】(C)

【解析】物體受合力為 0 時，靜者恆靜，動者恆做等速度運動；等速度運動指物體運動之速度大小及方向都不改變。

53. 右圖中，甲與乙兩物體在等臂天平兩端，天平保持平衡靜止，其中 $W_{甲}$ 與 $W_{乙}$ 分別代表甲與乙所受的重力， $N_{甲}$ 與 $N_{乙}$ 分別為天平對甲與乙的向上拉力，若 $G_{甲}$ 與 $G_{乙}$ 分別代表甲與乙對地球的萬有引力，則下列選項中哪一對力互為作用力與反作用力？【95 學測】

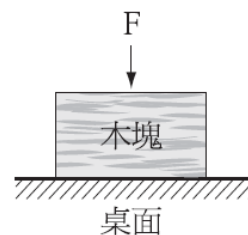


- (A) $W_{甲}$ 與 $W_{乙}$ (B) $N_{甲}$ 與 $W_{甲}$ (C) $N_{甲}$ 與 $N_{乙}$ (D) $G_{甲}$ 與 $W_{甲}$

【答案】(D)

【解】將施力體與受力體對調即作用力與反作用力

54. 如右圖所示，有人施力 F 於一放置在桌面上的木塊。設 W 代表木塊所受之地球引力， N 代表桌面作用於木塊之力。下列敘述何者正確？



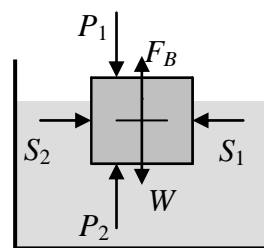
- (A) F 和 W 互為作用力和反作用力
 (B) F 和 N 互為作用力和反作用力
 (C) W 和 N 互為作用力和反作用力
 (D) F 、 W 和 N 三者同時互為作用力和反作用力
 (E) F 、 W 和 N 三者中沒有任何作用力和反作用力的關係

【85 學測】

【答案】(E)

【解析】「人」施於「木塊」之力 F 的反作用力為「木塊」施於「人」之力，
 「木塊」受「地球」引力 W 的反作用力為「地球」受「木塊」引力，
 「桌面」作用於「木塊」之力 N 的反作用力為「木塊」作用於「桌面」之力。

55. 一個浮在水面上的浮體，其受力的情形如右圖所示， F_B 為浮力， W 為重力， S_1 及 S_2 為水對浮體的兩側壓力， P_1 為大氣壓力， P_2 為大氣壓力引起對浮體的上壓力；浮體對地的吸引力為 F_A (圖



中未標示)，則下列哪一對力是作用力與反作用力？

- (A) F_A 與 F_B (B) S_1 與 S_2 (C) P_1 與 P_2 (D) F_A 與 W (E) F_B 與 W

【答案】D

56. 當成熟的蘋果由樹上落下時，根據牛頓的萬有引力定律，下列那一敘述是正確的？

- (A)地球對蘋果有吸引力，但是蘋果對地球沒有吸引力
(B)蘋果對地球有吸引力，但是地球對蘋果沒有吸引力
(C)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力大於對地球的吸引力
(D)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力小於對地球的吸引力
(E)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力等於對地球的吸引力

【88 學測】

【答案】(E)

57. 氦原子核的電荷是質子電荷的 2 倍，而其質量則是質子質量的 4 倍。假設一質子和一氦原子核，彼此只受到來自對方的靜電力作用，則當質子所受靜電力的量值為 F 時，氦原子核所受靜電力的量值為何？

- (A) $\frac{1}{4}F$ (B) $\frac{1}{2}F$ (C) F (D) $2F$ (E) $4F$

【101 學測】

【答案】(C)

58. 在正常狀況下，下列何者的摩擦力愈小愈好？

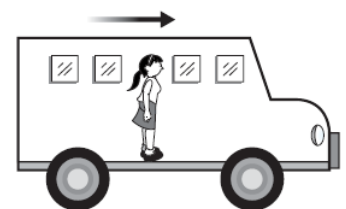
- (A)走路時，鞋底與地面之間的摩擦力
(B)滑雪時，滑雪板與雪地之間的摩擦力
(C)使用工具時，手與工具把手之間的摩擦力
(D)騎腳踏車煞車時，煞車板與輪子之間的摩擦力

【94 學測】

【答案】(B)

59. 曾同學站在行駛中的車內，當煞車時，她的身體會向前傾。依據右圖，下列哪一項是造成曾同學身體向前傾的主要理由？

- (A)車輪給曾同學一向前的力
(B)車內空氣給曾同學一向前的力
(C)車地板給曾同學一向後的摩擦力
(D)車在煞車時，改變了曾同學重力的方向

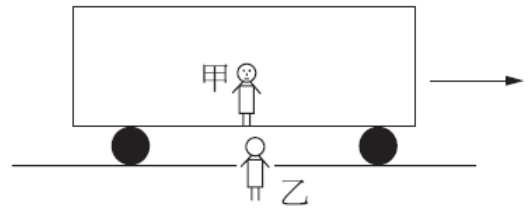


【93 學測】

【答案】(C)

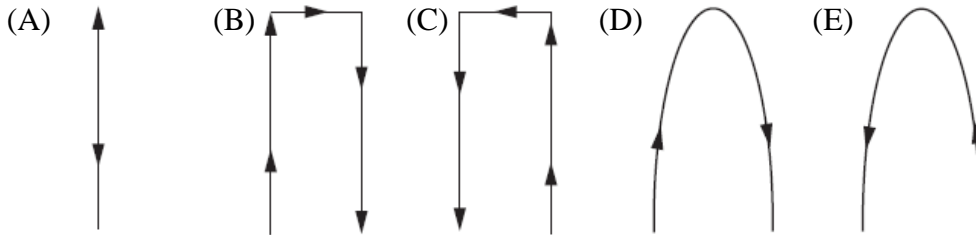
【解析】因為慣性的關係曾同學想要往前移動，此時和地板之間有相對運動的傾向，因此產生一摩擦力（往後）阻止其相對運動（向前），但上半身仍依慣性前傾。

【下列二題為題組】有兩位學生在水平地面上合作進行一項實驗，甲生站在以等速度向右前進的火車車箱地板上，乙生則靜止站在地面上，如右圖。當火車通過乙生面前時，甲生沿垂直於車廂地板的方向，向上拋出一棒球後讓其自由落下。



【88 學測】

60. 甲生看到的棒球運動的軌跡為何？



【答案】(A)

【解析】相對運動

61. 乙生看到的棒球運動的軌跡為何？（從上圖選一項）

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E

【答案】(D)

【解析】拋物線

62. 一輛小摩托車與迎面而來的快速大卡車正面相撞，摩托車全毀。若只考慮量值但不考慮方向，則下列有關碰撞時力與加速度的敘述何者正確？

- (A)摩托車所受的力較小，加速度也較小
- (B)摩托車所受的力較大，加速度也較大
- (C)二車所受的力大小相同，加速度也大小相同
- (D)二車所受的力大小相同，但摩托車的加速度較小
- (E)二車所受的力大小相同，但摩托車的加速度較大

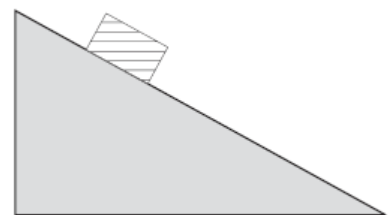
【89 學測】

【答案】(E)

【解析】「摩托車撞卡車的力」和「卡車撞摩托車的力」互為作用力和反作用力，因此大小相等；根據牛頓第二運動定律，受到相同的作用力，質量較小的物體會有較大的加速度。

63. 如右圖所示，一物體沿平滑斜面滑下，在下滑的過程中，下列有關該物體的加速度量值 a 和速度量值 v 的變化，何者正確？

- (A) a 和 v 都不變
- (B) a 和 v 都漸變大
- (C) a 和 v 都漸變小



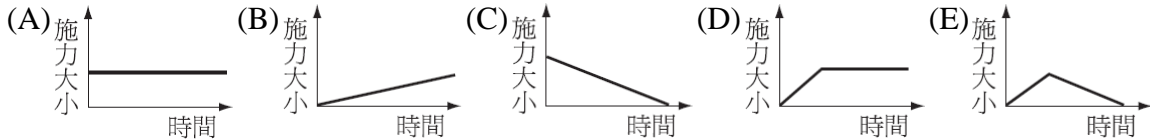
- (D) a 不變, v 漸變大
 (E) a 漸變小, v 漸變大

【89 學測】

【答案】(D)

【解析】物體在斜面上受到重力加速度的影響，在地表附近重力加速度視為定值；因為加速度的作用，速度會越來越快。

64. 一段筆直的火車軌道，沿一平面斜坡而上。在整列火車以等速度上坡期間，若空氣阻力可以忽略，則在平行於斜坡面的方向，軌道對火車的施力為下列？



【88 學測】

【答案】(A)

【解析】火車受重力是固定的，並且在軌道上等速行駛，因此軌道給火車的施力亦為一定力。

65. 下列有關等速圓周運動的敘述，何者正確？

- (A) 向心力持續作功，使之保持運動狀態
 (B) 向心力產生向心加速度，使運動方向改變
 (C) 如果向心力突然消失，物體將沿徑向，向外射出
 (D) 等速圓周運動的速度是保持不變的

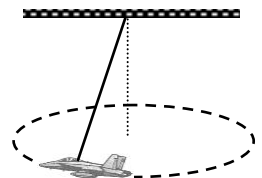
【86 學測】

【答案】(B)

【解析】(A) 因為施力垂直於位移，因此並不作功
 (B) 向心力在法線方向垂直運動切線方向，因此僅改變運動方向不改變運動速度大小
 (C) 如果向心力突然消失，物體將沿切線方向射出
 (D) 等速圓周運動的速度大小保持不變，但速度方向一直在改變

66. 玩具飛機懸吊在一細繩下端，繞水平圓形軌道等速率飛行，如圖所示。下列有關此玩具飛機運動的敘述哪一項正確？

- (A) 飛機的速度保持不變
 (B) 重力做功提供飛機的動能
 (C) 飛機的加速度指向前進方向
 (D) 飛機所受合力指向軌道圓心



【95 學測】

【答案】(D)

【解析】速度為向量包含大小與方向

$$\text{功 } \Delta W = F \cdot \Delta x$$

切線加速度改變物體的運動速率，法線加速度改變物體的運動方向

【下列二題為題組】國際知名的馬戲團來台公演，節目精彩絕倫，尤其是騎士騎機車高速繞透明圓球的一項表演，更令觀眾緊張得喘不過氣來。一半徑為 R 的空心透明大圓球被固定在水平地面上，騎士以高速 v 在大圓球內繞不同圓周行駛，騎士連同機車的質量為 M ，重力加速度 g 。假設圓球半徑 R 遠大於機車及騎士身高，騎士連同機車在大圓球內運動時可視為一質點。質量 M 的物體以速率 v 作半徑為 R 的圓周運動時，需有一指向圓心的向心力 $F = Mv^2 / R$ ，當 v 越大，由於物體與圓球貼得越緊，圓球對物體的反作用力 N 也就越大，所以由 N 所提供的向心力 F 也就越大。騎士騎機車高速繞透明圓球作圓周運動時，騎士與機車受有重力 Mg 、圓球對機車的反作用力 N 及與運動方向相反的摩擦力。根據上文回答下列問題。 【96 學測】

67. 當騎士以高速率 v 繞半徑為 R 的水平面圓周行駛時，下列何種力維持機車不滑下？
 (A)動摩擦力 (B)靜摩擦力 (C)重力的反作用力 (D)騎士的向上提升力

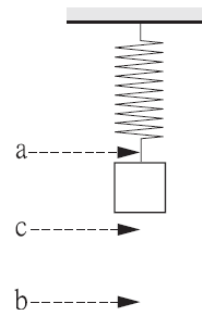
【答案】B

68. 當騎士以高速率 v 繞半徑為 R 的鉛直面圓周行駛時，在圓周頂點處 v 的量值最小為若干，機車才不會墜落？

(A) Mg / R (B) $2MgR$ (C) $\sqrt{2Rg}$ (D) \sqrt{Rg}

【答案】D

【下列二題為題組】如右圖所示，一鉛直懸掛的彈簧下端繫一物體。在彈簧的彈力和地球引力的作用下，物體鉛直上下振盪。圖中 a、b 二點分別為物體運動時之最高位置和最低位置，而 c 為 a 到 b 的中點。 【90 學測】



69. 當物體由上往下運動，非常接近 b 點時，下列有關物體速率的敘述，何者正確？

(A)速率最大，且為等速 (B)速率最大，但逐漸減慢
 (C)速率逐漸減慢，趨近於零 (D)速率接近零，但逐漸加快 (E)速率接近零，且為等速

【答案】(C)

【解析】物體振盪時，於端點速度最慢為 0，於中點速度最快。

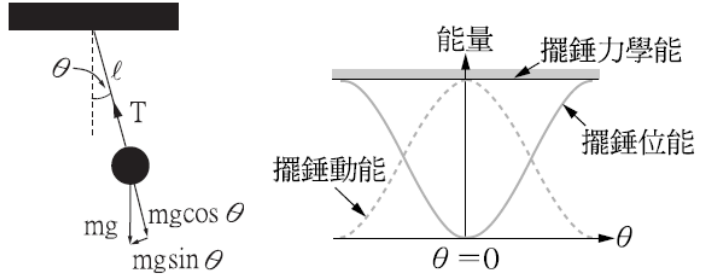
70. 當物體由 c 點往 b 點運動時，就彈簧對物體的作用力而言，下列敘述何者正確？

(A)量值逐漸加大，方向向上 (B)量值逐漸減小，方向向上
 (C)量值沒有增減，方向向上 (D)量值逐漸加大，方向向下
 (E)量值逐漸減小，方向向下

【答案】(A)

【解析】彈簧的恢復力方向為想要恢復原長的方向，根據虎克定律形變量越大會有越大的彈力。

71. 單擺長久以來就被用來作為計時之用。單擺擺動時，擺錘會受重力(mg)及擺繩張力(T)影響。當單擺作小角度擺動時， $\sin\theta$ 約等於 θ 。此時，我們可以將重力分解成相互垂直的兩個分力，其中一分力(大小為 $mg\cos\theta$)



和繩張力方向相反，另一分力(大小為 $mg\sin\theta$)，則與繩張力方向垂直，可推動擺錘向 $\theta=0$ 的平衡位置運動。若不考慮擺繩的質量以及空氣阻力與摩擦力，則單擺的擺動週期近似於 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ ，其中 ℓ 為擺長， g 為重力加速度， m 為擺錘的質量。根據上圖，當一單擺作小角度週期性擺動時，下列有關敘述中哪一項是正確的？

- (A)因為擺錘會回到原來的高度，所以重力對擺錘不作功
- (B)依據牛頓第二定律($F = ma$)，擺錘愈重，則單擺擺動的週期愈長
- (C)因為繩張力的方向與擺錘的運動方向垂直，所以繩張力對擺錘不作功
- (D)因為擺錘的動能恆等於擺錘的位能，所以擺錘的力學能不變

【93 學測】

【答案】(C)

【解析】(A)雖然擺錘會回到原來的高度，但過程中重力對擺錘有作功(不過重力作功總和為0)

(B)單擺擺動的週期 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ 與擺錘重量無關

(D)力學能守恆是指動能加位能不變，並非動能恆等於位能

72. 在某場棒球對抗賽中，味全龍的投手黃平洋將球以每秒 40 公尺的水平速度投進本壘，被兄弟象的李居明以每秒 60 公尺的速度反向擊出。假設棒球質量為 0.15 公斤，而球與球棒接觸時間為 0.02 秒，問李居明在這段時間內平均出力多少？

- (A)15.3 牛頓 (B)76.5 牛頓 (C)150.0 牛頓 (D)375.0 牛頓 (E)750.0 牛頓

【87 學測】

【答案】(E)

【解析】速度變化為 100 公尺/秒，因此加速度為 $\frac{100}{0.02} = 5000$ (公尺/秒²)

平均出力 $F = ma = 0.15 \times 5000 = 750$ (牛頓)

【下列三題為題組】一隻老鷹爪攫獵物，以 10 公尺/秒的水平等速度飛行，飛行之中獵物突然脫落。回答下列三題：

【86 學測】

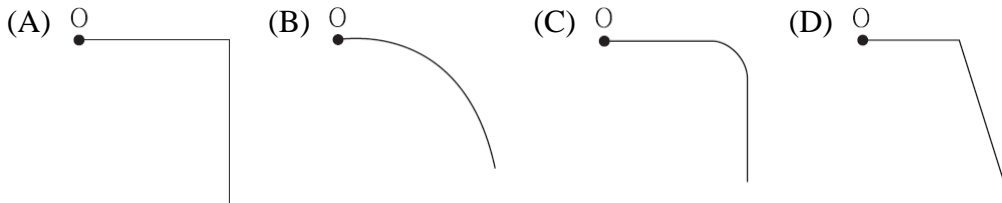
73. 老鷹受地球引力的反作用力為何？

- (A)空氣對老鷹的浮力 (B)獵物對老鷹的引力
- (C)老鷹拍動翅膀的上昇力 (D)老鷹對地球的引力

【答案】(D)

【解析】作用力和反作用力只要改變施力體和受力體即可。

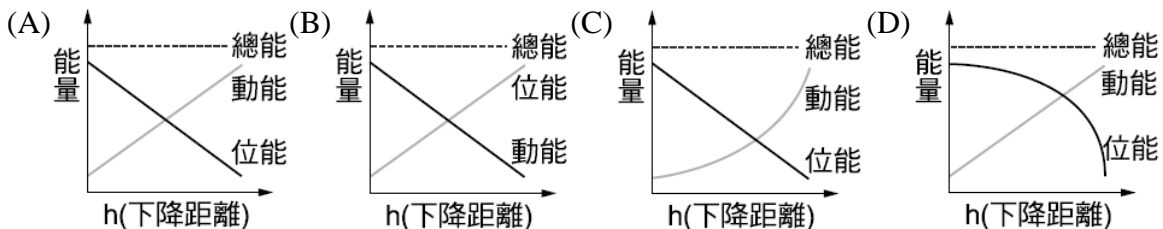
74. 如果忽略空氣阻力，下列何圖最可能代表地面上靜止觀察者所看到的獵物運動軌跡？（假設老鷹是由左向右飛行，O 點為獵物脫落之處）



【答案】(B)

【解析】拋物線

75. 如果忽略空氣阻力，下列何圖代表獵物的「力學能」隨著獵物在垂直方向下降時距離的變化關係？



【答案】(A)

【解析】位能 mgh 隨著高度下降而下降，而且因為力學能（動能+位能）守恆，所以當位能逐漸減少動能會逐漸增加。

【下列四題為題組】甲、乙、丙三位學生對飛機如何獲得向前推進的作用力，為何能由地面起飛升空，並且能在天空中飛行，不致墜落，各有不同的主張。

對於飛機如何獲得向前推進的作用力或加速度，甲認為起落架上的輪子必須轉動，在地面跑道施給輪胎的摩擦力推動下，飛機才能獲得前進的加速度；乙則認為飛機的螺旋槳或渦輪機必須轉動，將周圍空氣吹向飛機後方，在空氣的反作用力推動下，飛機才能獲得前進的加速度；丙則認為飛機的引擎，不論周圍有無空氣，均能使其燃料迅速燃燒，當廢氣向後噴出時，飛機獲得反作用力，因此能向前加速。

至於飛機為何能夠由地面起飛升空，而在空中時，為何又能維持飛行高度，不會墜落，甲和乙都認為這是由於飛機前進時，流過機翼上方與下方的空氣，速率不同，使機翼下方的空氣壓力較上方為大。因此，當飛機沿水平方向快速前進時，機翼上方與下方受到的壓力不同，可以產生鉛直向上的作用力（稱為升力），以克服重力，飛機因而得以升空，並在空中保持飛行高度，不致墜落。丙則認為飛機依靠向前的推進力，就能起飛升空，並改變飛行方向，進入一定的軌道，在重力作用下繞著地球飛行。

依據以上所述，回答下列問題。

【91 學測】

76. 對飛機如何獲得向前的推進力，三位學生提出的主張，分別與汽車、輪船、火箭前進時使用的原理類似。下表中哪一選項最適合用來說明這三種原理與學生主張間的對應關係？

選項 原理	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
汽車	甲	乙	甲	丙	丙	乙
輪船	乙	甲	丙	甲	乙	丙
火箭	丙	丙	乙	乙	甲	甲

【答案】(A)

77. 考慮飛機在近乎為真空的太空中航行的可能性。下列哪一選項中的學生，其所提出的飛機飛行原理，不能用於太空航行？

(A)甲、乙、丙 (B)甲、乙 (C)甲、丙 (D)甲 (E)乙

【答案】(B)

78. 如果飛機依照三位學生主張的方式，由地面起飛，則哪些必須有加速的跑道，才能升空？哪些離地升空後，就沒有向前的推進力？

飛機 選項	需有加速跑道才能升空	升空後即 <u>沒有</u> 向前推進力
(A)	甲、乙、丙	甲、乙
(B)	甲、乙	甲
(C)	甲、乙	乙、丙
(D)	甲	甲、乙

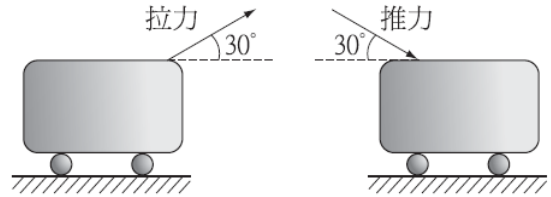
【答案】(B)

79. 甲、乙兩學生主張飛機的升力來自機翼上、下方的空氣壓力差，而根據白努利方程式，在穩定的氣流中，流速愈快的地方，氣體的壓力愈小。如果飛機由水平地面起飛或在大氣中飛行時，流經機翼的空氣可視為穩定的氣流，則依據甲、乙兩學生的主張，下列敘述，何者正確？

- (A)飛機的飛行高度固定時，機翼下方的空氣流速，一定比機翼上方為大
 (B)飛機要離地升空時，機翼下方的空氣流速，必須比機翼上方為大
 (C)飛機要離地升空時，機翼上方與下方的空氣流速，必須相等
 (D)機翼上方與下方的空氣流速相等時，飛機的飛行高度會下降

【答案】(D)

80. 如右圖所示，在水平地面上，某人以斜向上拉或斜向下推的方式，使行李箱沿地面等速度移動，若拉力或推力與水平面的夾角皆為 30° ，行李箱與地面間的摩擦力分別為 $f_{\text{拉}}$ 和 $f_{\text{推}}$ ，則下列敘述何者正確？



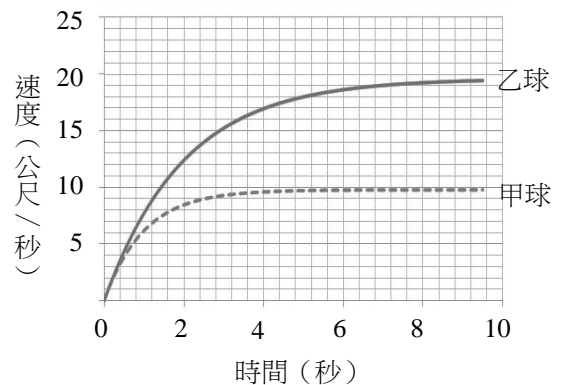
- (A) $f_{\text{拉}} < f_{\text{推}}$ ，斜向上拉會比斜向下推省力
 (B) $f_{\text{拉}} < f_{\text{推}}$ ，斜向上拉會比斜向下推費力
 (C) $f_{\text{拉}} > f_{\text{推}}$ ，斜向上拉會比斜向下推費力
 (D) $f_{\text{拉}} > f_{\text{推}}$ ，斜向上拉會比斜向下推省力

【91 學測補考】

【答案】(A)

【解析】摩擦力的大小除了摩擦係數以外也和正向力（地面支撐物體的力）有關，將行李箱向下推會增加正向力，連帶增加摩擦力。

【下列二題為題組】由離地相同高度處，於同一瞬間，使甲球與乙球自靜止狀態開始落下，兩球在抵達地面前，除重力外，只受到來自空氣阻力 F 的作用，此阻力與球的下墜速度 v 成正比，即 $F = -kv (k > 0)$ ，且兩球的比例常數 k 完全相同，右圖所示為兩球的速度-時間關係圖。【101 學測】



81. 若甲球與乙球的質量分別為 m_1 與 m_2 ，則下列敘述何者正確？

- (A) $m_1 = m_2$ ，且兩球同時抵達地面
 (B) $m_2 > m_1$ ，且乙球先抵達地面
 (C) $m_2 < m_1$ ，且乙球先抵達地面
 (D) $m_2 < m_1$ ，且兩球同時抵達地面
 (E) $m_2 > m_1$ ，且甲球先抵達地面

【答案】(B)

【解析】當球自靜止狀態開始落下速度逐漸增加，所受空氣阻力也隨之增加 ($F = kv$)，直到空氣阻力與重力相等 ($kv = mg$)，速度不再增加。由圖中可看出最後乙球速度較甲球快 ($v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$)，即 $kv_{\text{乙}} = m_2g > kv_{\text{甲}} = m_1g$ 。另外由 $v-t$ 圖函數圖形下所包圍的面積代表位移可看出乙球較甲球先抵達地面。這些都恰與我們的常識：重的物體掉落較快且會先著地一致。

82. 若已知甲球質量為 0.2 公斤，落下過程中重力加速度恆為 10 公尺/秒^2 ，則比例常數 k 值約為多少公斤/秒？

- (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 4 (D) 10 (E) 40

【答案】(B)

【解析】從圖中可看出，最後甲球速度維持在約 10 公尺/秒不再增加，此時甲球所受合力為零，即甲球所受空氣阻力與重力相等 ($kv_{\text{甲}} = m_{\text{甲}}g$)，根據已知數據 $k(10 \text{ m/s}) = (0.2 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)$ 求出比例常數 k 值約為 0.2 公斤/秒。

【下列五題為題組】汽車是能源使用效率相當低的一種交通工具，汽油在引擎內燃燒所提供的能量，大部分被排出的廢氣與引擎的冷卻系統帶走，有些則消耗在汽車各種機件的運轉上，只有約 12% 是真正用來轉動車輪，使地面對汽車產生一向前的推力 F 。以下只考慮在水平地面上沿直線道路前進的汽車。

作用於汽車的外力，其方向與汽車前進方向相反的，稱為阻力，這包括有地面施加於輪胎的阻力 f 與周圍空氣施加於車體的阻力 f' ，此二力的合力 $R = f + f'$ 即為汽車受到的總阻力。因此，汽車若要維持等速度前進，引擎必須作功以克服阻力的減速作用；當車速 v 愈快時，引擎所需提供的功率 P 也愈大，而每單位時間消耗的汽油量（稱為油耗率） G 也愈高。

甲、乙、丙三位學生對總阻力 R 與車速 v 的關係，各有不同的主張，但都同意油耗率 G 與功率 P 成正比，而功率 P 又與總阻力與車速的乘積成正比。

對於地面施給輪胎的阻力 f ，甲認為它應是來自地面的靜摩擦力，且當汽車以等速度前進時，此力恆為零；而乙與丙則認為 f 應是輪胎與地面間的動摩擦力，其大小與汽車的重量成正比，但與車速的快慢無關。

對於空氣施給車體的阻力 f' ，甲與乙都認為它應是來自空氣對車身的動摩擦力，因此會與車速成正比；但丙則認為 f' 應是空氣對車身各部位的壓力不同所造成的，因此會與車速的平方成正比。

依據以上所述與牛頓運動定律，並假設汽車是在水平地面上，回答下列問題。 【92 學測】

83. 當一汽車以等速度前進時，下列有關此汽車所受推力與阻力的敘述，何者正確？

- (A) 推力 F 與總阻力 R 的方向相同 (B) 推力 F 與總阻力 R 的大小相同
(C) 阻力 f' 與總阻力 R 的方向相反 (D) 推力 F 可以小於阻力 f

【答案】(B)

【解析】汽車以等速度前進說明物體所受合力為 0（牛頓第一運動定律），因此推力 F 與總阻力 R 的大小相同、方向相反。

84. 當汽車以等速度前進時，下列有關總阻力 R 的敘述，何者正確？

- (A) 三位學生都認為車速愈快時，總阻力 R 會愈大
(B) 甲與乙都認為總阻力 R 與車速成正比
(C) 丙認為總阻力 R 與車速的平方成正比
(D) 乙與丙都認為總阻力 R 與車速無關

【答案】(A)

【解析】甲 $R = f + f' = 0 + \text{正比}v$

乙 $R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v$

丙 $R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v^2$

85. 一輛載客用的汽車以同一速度等速前進時，三位學生依據其主張，推論此汽車所受阻力與所載重量之間的關係。下表哪一選項的結論，與其推論者的主張是一致的？

選項	推論者	結論
(A)	甲	此汽車輪胎受到的阻力 f ，與其所載的重量無關
(B)	乙	此汽車輪胎受到的阻力 f ，與其所載的重量無關
(C)	甲	此汽車所載的重量愈輕，則輪胎受到的阻力 f 會愈小
(D)	丙	此汽車所載的重量愈輕，則車體受到的阻力 f' 必然愈小

【答案】(A)

【解析】甲 $R = f + f' = 0 + ?$

乙 $R = f + f' = \text{正比重量} + ?$

丙 $R = f + f' = \text{正比重量} + ?$

86. 當汽車以等速度前進時，若引擎功率 P 與車速 v 的關係以 $P = v(a + bv^n)$ 表示，且常數 a 與 b 均與車速無關， a 如表所列， $b > 0$ ，則三位學生主張的功率，其 n 值為何？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)
學生甲($a=0$)	$n=2$	$n=1$	$n=1$	$n=1$
學生乙($a>0$)	$n=1$	$n=2$	$n=1$	$n=2$
學生丙($a<0$)	$n=1$	$n=1$	$n=2$	$n=2$

【答案】(C)

【解析】甲 $P \propto R = f + f' = 0 + \text{正比}v$

乙 $P \propto R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v$

丙 $P \propto R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v^2$

87. 當汽車以等速度前進時，下列有關油耗率與能量的敘述，何者正確？

(A) 在歷時為 t 的時間內，汽油在引擎內燃燒提供的總能量為 Fvt

(B) 汽油在引擎內燃燒時，每單位時間內提供的總能量為 $Fvt/0.12$

(C) 油耗率 G 與速率 v 的乘積（即 Gv ），等於汽車每單位里程所消耗的汽油量

(D) 速率 v 與油耗率 G 的比值（即 v/G ），等於汽車每單位里程所消耗的汽油量

【答案】(B)

【解析】功率 $P = \frac{\text{提供能量}W}{t} = F \cdot v$

$G(\text{耗油量/時間})/v(\text{距離/時間}) = \text{汽車每單位里程所消耗的汽油量}$

88. 為了安全的考量，一般腳踏車或汽、機車輪胎的表面都有胎紋。當胎紋的磨損嚴重時，必須更換新輪胎。下列何者是輪胎有胎紋的主要原因？

- (A)多樣化的胎紋，使輪胎看起來比較美觀
- (B)可減少製造輪胎所需的材料，降低成本
- (C)雨天時，地面的積水可自胎紋縫隙流走，避免車子打滑
- (D)減少輪胎與地面的接觸面積，以降低行車時輪胎的磨損

【92 學測補考】

【答案】(C)

89. 一個在水平地面上的箱子，當受到的水平推力為 F 時($F > 0$)，以 2 公尺/秒的等速度向前移動。若地面摩擦力以外的阻力可以不計，則下列敘述，何者正確？

- (A)當推力為 $2F$ 時，箱子會以 4 公尺/秒的等速度移動
- (B)當箱子等速度移動時，推力 F 所做的總功為零
- (C)推力 F 的大小必須大於箱子所受的摩擦力
- (D)推力 F 的大小等於箱子所受的摩擦力
- (E)推力 F 的大小必須大於箱子的重量

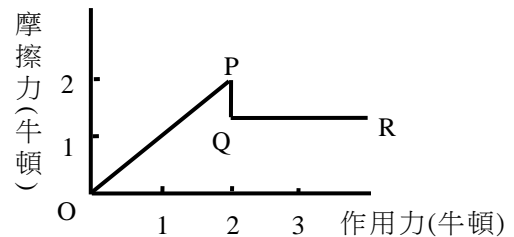
【92 學測補考】

【答案】(D)

【解析】以 2 公尺/秒等速度向前移動時推力 F 與摩擦力 f 大小相等、方向相反。

$$\text{做功 } W = F \cdot \Delta x$$

90. 一物體在某水平面上開始時為靜止，後來物體受一由小而大的作用力作用，其所受摩擦力與作用力的關係如右圖所示。依據右圖，下列有關摩擦力的敘述何者正確？(應選三項)



- (A)物體受力作用後立即開始運動
- (B)作用力如圖從 O 到 P 點時，物體維持靜止
- (C)作用力如圖 P 點時，物體所受摩擦力最大
- (D)作用力如圖 P 點時，物體的加速度最大
- (E)作用力如圖從 Q 到 R 點時，物體運動的加速度越來越大

【96 學測】

【答案】(B)(C)(E)

91. 要判斷物體所受的合力為零，依下列哪一項判斷才是正確的？

- (A)物體的質心以等速度運動或保持靜止不動
- (B)物體的質心運動需要力，故所受的合力為零，必靜止
- (C)物體的質心以等速率運動
- (D)物體的質心以等加速度運動

【83 學測】

【答案】(A)

92. 一架飛機從水平跑道一端，自靜止以 4×10^4 牛頓的固定推進力開始作等加速度運動，第 5 秒末時，飛機瞬時速率為 10 公尺/秒。若飛機質量為 10^4 公斤，則飛機在前 5 秒的加速過程所受之平均阻力為多少牛頓？

(A) 4×10^5 (B) 2×10^5 (C) 4×10^4 (D) 2×10^4 (E) 4×10^3

【99 學測】

【答案】(D)

93. 神舟七號太空船的太空人在準備出艙進行太空漫步時，意外發現艙門很難打開，有人臆測這可能與光壓有關。已知光子的動量 p 、能量 E 與光速 c 的關係為 $E = pc$ ，假設艙門的面積為 1.0m^2 ，每平方公尺的艙門上每秒入射的光子能量為 1.5kJ ，則艙門因反射光子而承受的力，最大約為多少牛頓？

(A) 0.5×10^{-5} (B) 1.0×10^{-5} (C) 0.5×10^{-2} (D) 1.0×10^{-2}

【98 學測】

【答案】(B)

五、萬有引力定律

94. 當成熟的蘋果由樹上落下時，根據牛頓的萬有引力定律，下列那一敘述是正確的？

- (A)地球對蘋果有吸引力，但是蘋果對地球沒有吸引力
- (B)蘋果對地球有吸引力，但是地球對蘋果沒有吸引力
- (C)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力大於對地球的吸引力
- (D)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力小於對地球的吸引力
- (E)僅考慮力的量值時，地球對蘋果的吸引力等於對地球的吸引力

【88 學測】

【答案】(E)

【下列三題為題組】在星空中呈現火紅顏色的火星，自古以來便捕獲了人類的目光。在近一百多年來，從火星運河、火星人等事件，讓火星成為眾所矚目的焦點，甚至美國好萊塢每隔幾年都會為它拍攝一部相關電影，如《火星任務》、《全面失控》…。

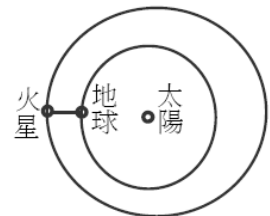
早在太空時代以前，天文學家便已經測量出各大行星繞行太陽的週期，並據此推算各行星與太陽的距離。火星約以 1.88 年繞行太陽一周。在 2003 年 8 月，火星與地球之間的距離成為六萬年來最接近的一次，引起全球科學家與大眾媒體的興趣，民眾也趕赴各天文台觀賞火星。

在 1996 年，科學家宣佈一顆在南極冰原所發現的火星隕石上，呈現出古微生物化石的跡象。此一發現再度引起全球對火星的熱潮，美國為此多次發射無人探測太空船，歐洲、日本也隨著發射無人太空船，以進行火星觀測。這些探測活動，也間接為人類在未來登陸火星而鋪路。美國科幻作家克拉克曾在其膾炙人口的小說中，描述人類如何在外太空搭建觀測平台與「太空電梯」，以探測火星。事實上，目前科學家已在設想，如何在火星上建立適合人類居住的環境。火星的表面重力比地球小，比較容易在火星建造觀測平台與太空電梯。隨著科技的進步與發展，人類登陸火星應是指日可待了。

【93 學測】

95. 2003 年 8 月火星與地球的距離是數萬年來最接近的一次，右圖為其示意圖（未按實際比例描繪），下列哪一選項是主要的原因？

- (A)地球與火星同時位於近日點附近
- (B)火星位於遠日點附近，地球位於近日點附近
- (C)火星位於近日點附近，地球位於遠日點附近
- (D)火星位於近日點附近，地球位置沒有影響
- (E)地球位於遠日點附近，火星位置沒有影響



【答案】(C)

96. 火星繞太陽的運轉週期是 1.88 年。依據克卜勒第三定律，試問火星離太陽的距離約是地球離太陽距離的多少倍？（克卜勒第三定律： $(\text{週期})^2/(\text{半徑})^3 = \text{常數}$ ）
(A)1.52 倍 (B)1.88 倍 (C)2.58 倍 (D)3.76 倍

【答案】(A)

97. 科學家計劃製造一座「太空電梯」，以探測外太空與火星。支撐這座「太空電梯」的纜繩是一束由十億條、長達十萬公里的奈米碳管所製成，每條奈米碳管含有 7.2×10^{17} 個碳原子。試估計這束纜繩至少需要多少公斤的碳來製備？（ $N_0 = 6.02 \times 10^{23}$ ，碳原子量：12.0）
(A)0.12 (B)2.40 (C)7.20 (D)14.4 (E)28.8

【答案】(D)

98. 一個密度均勻的星球，分裂為 8 個密度不變，質量相等的星球。則每個星球表面的重力加速度變為原來的多少倍？ (A)1/8 (B)1/2 (C)2 (D)8 【86 學測】

【答案】(B)

【解析】 $W = m \cdot g = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} \Rightarrow g = \frac{G \cdot M}{R^2}$

一個密度均勻的星球，分裂為 8 個密度不變，質量相等的星球，則每個星球半徑是原本的 1/2，質量是原本的 1/8，所以重力加速度 g 是原本的 1/2。

99. 洲際通訊衛星繞地球赤道運轉，其週期與地球自轉相同，此種衛星稱為同步衛星。相對地，由地面看此衛星好像是懸在高空中靜止不動。下列有關同步衛星的敘述，何者正確？

- (A)它的位置太高，不受地心引力的作用，所以它能懸在高空中靜止不動
(B)它所受的太陽引力恰等於地球對它的引力
(C)它所受的月亮引力恰等於地球對它的引力
(D)它所受的地心引力，恰等於它繞地球作等速率圓周運動所需的向心力 【87 學測】

【答案】(D)

100. 我國在 2004 年 5 月發射的福(華)衛二號人造衛星屬低軌道衛星每日繞地球運行十多圈，兩次經過台灣海峽上空。下列有關該衛星在軌道運行的敘述，何者錯誤？

- (A)該衛星繞地球轉速比地球自轉快
(B)該衛星利用太陽能繞地球運行，與地心引力無關
(C)由於低軌道運行，該衛星可能受有空氣阻力的作用
(D)運行多年後，該衛星的軌道有可能愈來愈接近地面 【94 學測】

【答案】(B)

101. 福衛三號衛星系統的衛星繞行於距離地面約 800 公里高度的軌道上，假設衛星作等速率圓周運動，則下列有關此衛星繞地球運轉的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 萬有引力作為衛星繞地球運轉所需的向心力
 - (B) 衛星的加速度沿其軌道切線方向，並與其切線速度同向
 - (C) 衛星的加速度沿其軌道切線方向，並與其切線速度反向
 - (D) 衛星的加速度方向和衛星與地心之連線方向平行，且為指向地心方向
 - (E) 衛星的加速度方向和衛星與地心之連線方向平行，且為指離地心方向
- 【99 學測】

【答案】(A)(D)

【下列四題為題組】人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏（Gusev）隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。

【100 學測】

102. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？
- (A) 可見光 (B) 宇宙射線 (C) 紫外線 (D) 紅外線 (E) 無線電波

【答案】(B)

103. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？
- (A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 20 秒 (E) 200 秒

【答案】(E)

104. 下列何種撞擊原因，最可能造成火星與地球上的隕石坑直徑差別？
- (A) 地球表面各處均較火星表面堅硬，受撞擊形成的坑洞較小
 - (B) 地球的大氣密度較大，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
 - (C) 地球的重力場較大，造成隕石通過大氣層的時間較久，因摩擦燃燒損失較多質量
 - (D) 地球有磁場，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
 - (E) 地球有電離層，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量

【答案】(B)

105. 取地球表面重力加速度的量值為 9.8m/s^2 ，大氣壓力在 0°C 時為 760 mm 水銀柱高。當火星表面溫度接近 0°C 時，以托里切利實驗裝置測量火星表面的大氣壓力，則水銀柱高出水銀槽表面的高度約為若干？

- (A) 760 mm (B) 380 mm (C) 11 mm (D) 4.6 mm (E) 1.8 mm

【答案】(C)

106. 兩質點間的萬有引力與其質量的乘積成正比，而與其距離的平方成反比。小君想從萬有引力常數 G 、地球表面的重力加速度 g 、和地球半徑 R 去估算地球的質量 M ，她寫出的正確計算式應為下列何者？

- (A) $M = \frac{gR^2}{G}$ (B) $M = \frac{GR^2}{g}$ (C) $M = \frac{Gg}{R^2}$ (D) $M = \frac{R^2}{gG}$ (E) $M = gGR^2$ 【100 學測】

【答案】(A)

107. 在大氣中飛行的民航飛機，與在太空中沿圓形軌道運行的人造衛星，都受到地球重力的作用。下列有關民航飛機與人造衛星的敘述，何者正確？

- (A) 飛機在空中飛行時，機上乘客受到的地球重力為零
(B) 人造衛星內的裝備受到的地球重力為零，因此是處於無重量的狀態
(C) 人造衛星在圓形軌道上等速率前進時，可以不須耗用燃料提供前行的動力
(D) 飛機在空中等速率前行時，若飛行高度不變，則不須耗用燃料提供前行的動力

【92 學測】

【答案】(C)

【解析】人造衛星利用萬有引力當向心力繞地球運動。

108. 利用距離地球 600 公里高空環繞地球軌道上的赫伯望遠鏡進行太空觀測，下列那一項敘述是錯誤的？

- (A) 因不停的環繞地球，故可以持續進行觀測
(B) 在太空中，可以紫外線波段進行天文觀測
(C) 能降低大氣擾動影響或散射光所造成的干擾
(D) 可獲得遠比地面上觀測較清晰的影像

【85 學測】

【答案】(A)

109. 公園的鯉魚以垂直水面方式躍出，其質心距離水面最大高度約 20 公分。如果只考量重力的影響，則下列有關鯉魚躍出至落回水面的敘述，何者正確？（應選 2 項）

- (A) 鯉魚質心自躍出到落回水面，一共約持續 0.4 秒

- (B)離水面愈高，鯉魚所受重力愈大
- (C)離水面愈高，鯉魚質心動能愈大
- (D)在最高點處，鯉魚質心速率最大
- (E)在最高點處，鯉魚質心速率為零

【答案】(A)(E)

【99 學測】

六、功與動能

110. 下列有關等速圓周運動的敘述，何者正確？

- (A) 向心力持續作功，使之保持運動狀態
- (B) 向心力產生向心加速度，使運動方向改變
- (C) 如果向心力突然消失，物體將沿徑向，向外射出
- (D) 等速圓周運動的速度是保持不變的

【86 學測】

【答案】(B)

【解析】(A) 因為施力垂直於位移，因此並不作功

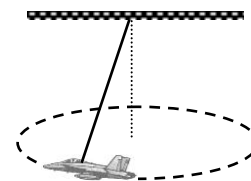
(B) 向心力在法線方向垂直運動切線方向，
因此僅改變運動方向不改變運動速度大小

(C) 如果向心力突然消失，物體將沿切線方向射出

(D) 等速圓周運動的速度大小保持不變，但速度方向一直在改變

111. 玩具飛機懸吊在一細繩下端，繞水平圓形軌道等速率飛行，如圖所示。下列有關此玩具飛機運動的敘述哪一項正確？

- (A) 飛機的速度保持不變
- (B) 重力做功提供飛機的動能
- (C) 飛機的加速度指向前進方向
- (D) 飛機所受合力指向軌道圓心



【95 學測】

【答案】(D)

【解析】速度為向量包含大小與方向

功 $\Delta W = F \cdot \Delta x$

切線加速度改變物體的運動速率，法線加速度改變物體的運動方向

112. 單擺長久以來就被用來作為計時之用。單擺擺動時，擺錘會受重力(mg)及擺繩張力(T)影響。當單擺作小角度擺動時， $\sin\theta$ 約等於 θ 。此時，我們可以將重力分解成相互垂直的兩個分力，其中一分力(大小為 $mg \cos\theta$)

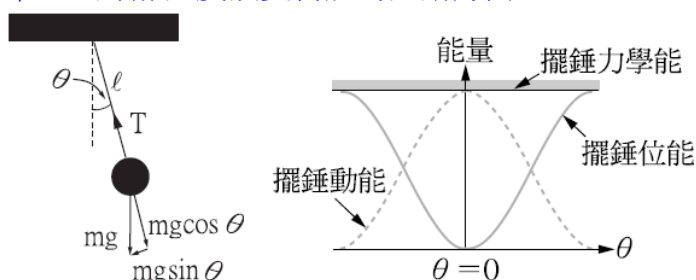
和繩張力方向相反，另一分力(大小為 $mg \sin\theta$)，則與繩張力方向垂直，可推動擺錘向

$\theta = 0$ 的平衡位置運動。若不考慮擺繩的質量以及空氣阻力與摩擦力，則單擺的擺動週期

近似於 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ ，其中 ℓ 為擺長， g 為重力加速度， m 為擺錘的質量。根據上圖，當一單

擺作小角度週期性擺動時，下列有關敘述中哪一項是正確的？

- (A) 因為擺錘會回到原來的高度，所以重力對擺錘不作功



- (B)依據牛頓第二定律($F = ma$)，擺錘愈重，則單擺擺動的週期愈長
 (C)因為繩張力的方向與擺錘的運動方向垂直，所以繩張力對擺錘不作功
 (D)因為擺錘的動能恆等於擺錘的位能，所以擺錘的力學能不變

【93 學測】

【答案】(C)

【解析】(A)雖然擺錘會回到原來的高度，但過程中重力對擺錘有作功
 (不過重力作功總和為 0)

(B)單擺擺動的週期 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ 與擺錘重量無關

(D)力學能守恆是指動能加位能不變，並非動能恆等於位能

113. 一光滑斜面和水平面成 30° 角。今有質量為 1 公斤的物體，由靜止開始，沿著斜面下滑 2 公尺的距離，則就整個運動過程而言，下列有關「功」的敘述，何者錯誤？(重力加速度為 9.8 公尺/秒²)

- (A)重力垂直於斜面的分力，總共作了 9.8 焦耳的功
 (B)重力平行於斜面的分力，總共作了 9.8 焦耳的功
 (C)重力總共作了 9.8 焦耳的功
 (D)斜面施於物體的正向力，總共作了 0 焦耳的功

【90 學測】

【答案】(A)

【解析】因為斜面和水平面成 30° 角，所以物體沿著斜面下滑 2 公尺相當下降 1 公尺；此過程中重力 ($1 \times 9.8 = 9.8$ 牛頓) 總共作了 9.8 焦耳的功，但重力垂直於斜面的分力並未作功 (垂直)，同理斜面施於物體的正向力也是垂直位移方向故不作功。

114. 一警車接獲搶案通報之後，以最高車速 40 公尺/秒(144 公里/時)，沿直線道路向東趕往搶案現場。當警車距離搶匪 250 公尺時，搶匪開始駕車從靜止以 4 公尺/秒² 的加速度，沿同一道路向東逃逸。警車保持其最高車速，繼續追逐匪車。若匪車最高車速也是 40 公尺/秒，則下列敘述哪幾項正確？(應選三項)

【95 學測】

- (A)搶匪駕車 10 秒後被警車追上
 (B)兩車相距最近距離為 50 公尺
 (C)搶匪駕車從靜止經過 10 秒，前進了 200 公尺
 (D)搶匪駕車從靜止經過 10 秒，車速為 40 公尺/秒
 (E)追逐過程警車引擎持續運轉，警車的動能持續增加

【答案】(B)(C)(D)

【解析】匪車加速到最高車速需 10 秒 ($v = v_0 + a \cdot \Delta t$)

這 10 秒期間警車前進 400 公尺

$$\text{匪車在警車前方} \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 \right) + 250 - 400 = 50 \quad \left(\Delta x = v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 \right)$$

$$\text{警車動能} K = \frac{1}{2} mv^2 \text{ 固定不變}$$

115. 某人將質量為 2 公斤的手提箱由地面等速提至高度為 0.5 公尺後，沿水平面緩慢行走 10 公尺。設行走時手提箱維持在離地 0.5 公尺的高度，則此人對手提箱總共作了多少焦耳的功？ (A)0 (B)1 (C)9.8 (D)196 (E)205.8 【87 學測】

【答案】(C)

【解析】將質量為 2 公斤的手提箱提起需施力 $2 \times 9.8 = 19.6$ 牛頓抵抗重力，而且只有提起時施力平行位移方向有做功（前進時施力垂直位移方向不做功），因此此人對手提箱總共作了 $W = 19.6 \times 0.5 + 0 = 9.8$ 焦耳的功。

116. 下面有關各種形態的能量相互轉換的敘述中，那一項是錯誤的？

- (A)家庭瓦斯爐將化學能轉換成熱能 (B)水力發電機將力學能轉換成電能
(C)飛機噴射引擎將電能轉換成力學能 (D)光合作用將光能轉換成化學能
(E)太陽電池將光能轉換成電能 【86 學測】

【答案】(C)

117. 物理學上有「能量守恆」的原理，我們也常聽到「能源危機」的議題，下列哪一種觀念才是正確的？

- (A)「能量守恆」只有在特殊情況下才成立，
一般來說，能量愈用愈少，總有用完之時，故有「能源危機」
(B)「能量守恆」表示總能量不會減少，故能量是用不完的。
所以「能源危機」只是勸人節省的口號而已
(C) 能量在使用中相互轉換，其總值會減少，故有「能源危機」
(D)「能量守恆」總是成立的，但是被用來發電、行車的汽油與煤，
用過之後變成廢氣和熱能，不易再使用，故有「能源危機」 【83 學測】

【答案】(D)

【下列五題為題組】汽車是能源使用效率相當低的一種交通工具，汽油在引擎內燃燒所提供的能量，大部分被排出的廢氣與引擎的冷卻系統帶走，有些則消耗在汽車各種機件的運轉上，只有約 12% 是真正用來轉動車輪，使地面對汽車產生一向前的推力 F 。以下只考慮在水平地面上沿直線道路前進的汽車。

作用於汽車的外力，其方向與汽車前進方向相反的，稱為阻力，這包括有地面施加於輪胎的阻力 f 與周圍空氣施加於車體的阻力 f' ，此二力的合力 $R = f + f'$ 即為汽車受到的總阻力。因此，汽車若要維持等速度前進，引擎必須作功以克服阻力的減速作用；當車速 v 愈快時，引擎所需提供的功率 P 也愈大，而每單位時間消耗的汽油量（稱為油耗率） G 也愈高。

甲、乙、丙三位學生對總阻力 R 與車速 v 的關係，各有不同的主張，但都同意油耗率 G 與功率 P 成正比，而功率 P 又與總阻力與車速的乘積成正比。

對於地面施給輪胎的阻力 f ，甲認為它應是來自地面的靜摩擦力，且當汽車以等速度前進時，此力恆為零；而乙與丙則認為 f 應是輪胎與地面間的動摩擦力，其大小與汽車的重量成正比，但與車速的快慢無關。

對於空氣施給車體的阻力 f' ，甲與乙都認為它應是來自空氣對車身的動摩擦力，因此會與車速成正比；但丙則認為 f' 應是空氣對車身各部位的壓力不同所造成的，因此會與車速的平方成正比。

依據以上所述與牛頓運動定律，並假設汽車是在水平地面上，回答下列問題。 【92 學測】

118. 當一汽車以等速度前進時，下列有關此汽車所受推力與阻力的敘述，何者正確？

- (A) 推力 F 與總阻力 R 的方向相同 (B) 推力 F 與總阻力 R 的大小相同
(C) 阻力 f' 與總阻力 R 的方向相反 (D) 推力 F 可以小於阻力 f

【答案】(B)

【解析】汽車以等速度前進說明物體所受合力為 0（牛頓第一運動定律），因此推力 F 與總阻力 R 的大小相同、方向相反。

119. 當汽車以等速度前進時，下列有關總阻力 R 的敘述，何者正確？

- (A) 三位學生都認為車速愈快時，總阻力 R 會愈大
(B) 甲與乙都認為總阻力 R 與車速成正比
(C) 丙認為總阻力 R 與車速的平方成正比
(D) 乙與丙都認為總阻力 R 與車速無關

【答案】(A)

【解析】甲 $R = f + f' = 0 + \text{正比}v$

乙 $R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v$

丙 $R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v^2$

120. 一輛載客用的汽車以同一速度等速前進時，三位學生依據其主張，推論此汽車所受阻力與所載重量之間的關係。下表哪一選項的結論，與其推論者的主張是一致的？

選項	推論者	結論
(A)	甲	此汽車輪胎受到的阻力 f ，與其所載的重量無關
(B)	乙	此汽車輪胎受到的阻力 f ，與其所載的重量無關
(C)	甲	此汽車所載的重量愈輕，則輪胎受到的阻力 f 會愈小
(D)	丙	此汽車所載的重量愈輕，則車體受到的阻力 f' 必然愈小

【答案】(A)

【解析】甲 $R = f + f' = 0 + ?$

乙 $R = f + f' = \text{正比重量} + ?$

丙 $R = f + f' = \text{正比重量} + ?$

121. 當汽車以等速度前進時，若引擎功率 P 與車速 v 的關係以 $P = v(a + bv^n)$ 表示，且常數 a 與 b 均與車速無關， a 如表所列， $b > 0$ ，則三位學生主張的功率，其 n 值為何？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)
學生甲($a=0$)	$n=2$	$n=1$	$n=1$	$n=1$
學生乙($a>0$)	$n=1$	$n=2$	$n=1$	$n=2$
學生丙($a<0$)	$n=1$	$n=1$	$n=2$	$n=2$

【答案】(C)

【解析】甲 $P \propto R = f + f' = 0 + \text{正比}v$

乙 $P \propto R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v$

丙 $P \propto R = f + f' = \text{與車速無關} + \text{正比}v^2$

122. 當汽車以等速度前進時，下列有關油耗率與能量的敘述，何者正確？

- (A) 在歷時為 t 的時間內，汽油在引擎內燃燒提供的總能量為 Fvt
 (B) 汽油在引擎內燃燒時，每單位時間內提供的總能量為 $Fvt/0.12$
 (C) 油耗率 G 與速率 v 的乘積（即 Gv ），等於汽車每單位里程所消耗的汽油量
 (D) 速率 v 與油耗率 G 的比值（即 v/G ），等於汽車每單位里程所消耗的汽油量

【答案】(B)

【解析】功率 $P = \frac{\text{提供能量}W}{t} = F \cdot v$

$G(\text{耗油量}/\text{時間})/v(\text{距離}/\text{時間}) = \text{汽車每單位里程所消耗的汽油量}$

123. 一個在水平地面上的箱子，當受到的水平推力為 F 時($F > 0$)，以 2 公尺/秒的等速度向前移動。若地面摩擦力以外的阻力可以不計，則下列敘述，何者正確？

- (A) 當推力為 $2F$ 時，箱子會以 4 公尺/秒的等速度移動
 (B) 當箱子等速度移動時，推力 F 所做的總功為零
 (C) 推力 F 的大小必須大於箱子所受的摩擦力
 (D) 推力 F 的大小等於箱子所受的摩擦力
 (E) 推力 F 的大小必須大於箱子的重量

【92 學測補考】

【答案】(D)

【解析】以 2 公尺/秒等速度向前移動時推力 F 與摩擦力 f 大小相等、方向相反。

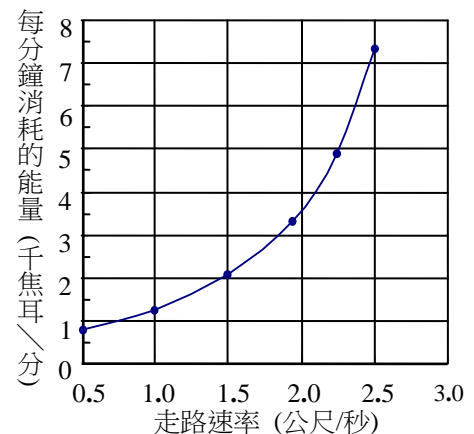
做功 $W = F \cdot \Delta x$

124. 甲生走路時每單位時間所消耗的能量，與行進速率的關係如右圖。假設甲生每天都沿著相同的路徑自學校走回家，則甲生以 2.0 公尺/秒等速率走回家所消耗的總能量，約為以 1.0 公尺/秒等速率走回家的多少倍？

【95 學測】

- (A) 1.5 (B) 2.0 (C) 2.5 (D) 3.0 (E) 3.5

【答案】(A)



【解析】功率 $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$

【下列四題為題組】在正常體溫之下，如果腦部的血流停止，則腦細胞會在幾分鐘之內缺氧而死。若是將體溫降低約 20°C ，腦細胞的耗氧量也隨之降低，如此可容許血流暫停時間延長，以利腦部手術進行。準備手術之前，病患的心肺功能開始由心肺機取代，示意如圖 1。心肺機包含三大部分：「氧合器」作為人工肺，對血液供氧；「抽送幫浦」代表心臟，推動血液循環；「熱交換器」則提供熱量交換，經由血液循環調節體溫。體重約 60 公斤重的病患，其體溫監測紀錄如圖 2 所示。試根據上文，回答下列問題。 【95 學測】

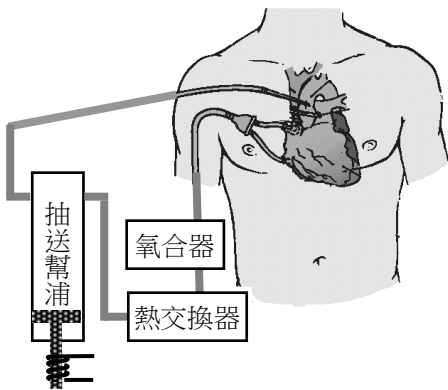


圖 1

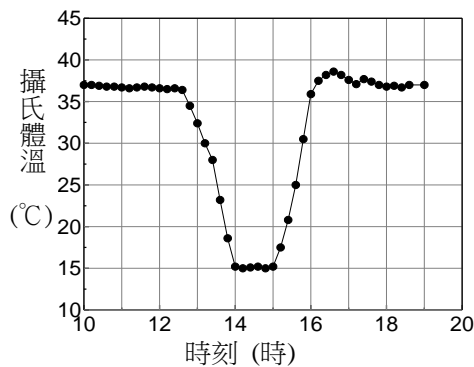


圖 2

125. 如圖 3 所示，工程師考慮將線圈纏繞在活塞下端，利用與固定磁鐵之間的相對運動，帶動「抽送幫浦」中的活塞，抽送血液。圖中左活門只能向外自由開啟，反向則封閉管路；右活門只能向內自由開啟，反向則封閉管路。下列有關此設計構想的敘述哪一項正確？

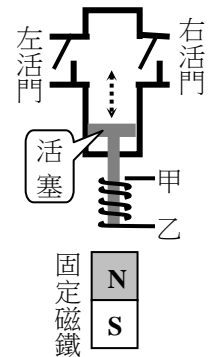


圖 3

- (A) 血液由左活門吸入，右活門推出
- (B) 當甲電極為正，乙電極為負時，活塞向上運動
- (C) 當甲電極為正，乙電極為負時，幫浦將血液吸入
- (D) 當甲電極為負，乙電極為正時，幫浦內壓力降低

【答案】(C)

【解析】當甲電極為正，乙電極為負時，電流自甲電極流向乙電極
根據安培右手定則，活塞下方為 S 極，會和固定磁鐵相吸
活塞向下運動造成幫浦內空間變大、壓力變小，血液流入

126. 人類大動脈的截面積約是 5.0×10^{-4} 平方公尺。若心臟推送血液的平均壓力約 12000 帕，平均流速約 0.20 公尺/秒，則心臟推動血液流動的平均功率約是多少瓦特？

- (A) 0.20 (B) 1.2 (C) 6.0 (D) 2400

【答案】(B)

【解析】壓力 $\text{Pressure} = \frac{F}{A}$

功率 $\text{Power} = F \cdot v$

127. 調節病患體溫的過程中，熱量在血液循環系統之內傳播，主要是利用下列哪一種方式？
(A)輻射 (B)傳導 (C)對流 (D)散射

【答案】(C)

128. 人體組織的比熱約與水相當。圖 2 之中 15 時至 16 時升溫階段，假設所需熱量完全由心肺機的熱交換器所提供，則熱交換器於該時段約耗電多少度？
(A) 1400 (B) 70 (C) 1.4 (D) 0.33 (E) 0.07

【答案】(C)

【解析】60 公斤的水溫度上升 20°C 需熱量 $H = m \cdot s \cdot \Delta T = 1.2 \times 10^6 (\text{cal}) = 5.04 \times 10^6 (\text{J})$
1 度電 = $3.6 \times 10^6 (\text{J})$

七、位能和能量守恆定律

129. 鮭魚回游產卵，遇到水位落差時也能逆流而上。假設落差之間水流連續，而且落差上下的水域寬廣，水流近似靜止。若鮭魚最大游速為 2.8 公尺/秒，且不計阻力，則能夠逆流而上的最大落差高度為何？

- (A)9.8 公尺 (B)2.8 公尺 (C)1.4 公尺 (D)0.8 公尺 (E)0.4 公尺 【94 學測】

【答案】(E)

130. 動物跳躍時會將腿部彎曲然後伸直加速跳起。下表是袋鼠與跳蚤跳躍時的垂直高度。若不計空氣阻力，則袋鼠躍起離地的瞬時速率約是跳蚤的多少倍？

	跳躍的垂直高度(公尺)
袋鼠	2.5
跳蚤	0.1

- (A) 1000 (B) 25 (C) 5 (D) 1 【95 學測】

【答案】(C)

【解析】跳到最高點時的鉛直末速度為 0

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot \Delta x, \quad v_0 \propto \sqrt{\Delta x}$$

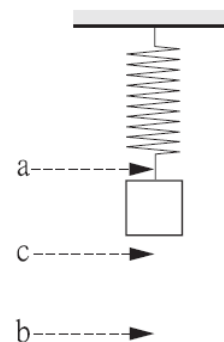
131. 在水平地面上有一球落地反彈又落地，週而復始。前後兩次反彈又落地的過程之最大高度比為 1:0.64。假設空氣阻力可以忽略，則下列有關前後兩次反彈又落地過程的敘述，哪幾項正確？(應選二項)

- (A)最大動能的比例為 1:0.64
 (B)「最大位能－最小位能」的比例為 1:0.64
 (C)最大力學能的比例為 1:0.8
 (D)最大速度量值的比例為 1:0.64

【97 學測】

【答案】(A)(B)

【下列二題為題組】如右圖所示，一鉛直懸掛的彈簧下端繫一物體。在彈簧的彈力和地球引力的作用下，物體鉛直上下振盪。圖中 a、b 二點分別為物體運動時之最高位置和最低位置，而 c 為 a 到 b 的中點。 【90 學測】



132. 當物體由上往下運動，非常接近 b 點時，下列有關物體速率的敘述，何者正確？

- (A)速率最大，且為等速 (B)速率最大，但逐漸減慢
 (C)速率逐漸減慢，趨近於零 (D)速率接近零，但逐漸加快 (E)速率接近零，且為等速

【答案】(C)

【解析】物體振盪時，於端點速度最慢為 0，於中點速度最快。

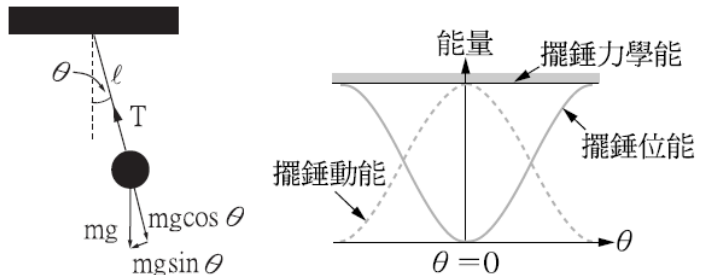
133. 當物體由 c 點往 b 點運動時，就彈簧對物體的作用力而言，下列敘述何者正確？

- (A)量值逐漸加大，方向向上 (B)量值逐漸減小，方向向上
 (C)量值沒有增減，方向向上 (D)量值逐漸加大，方向向下
 (E)量值逐漸減小，方向向下

【答案】(A)

【解析】彈簧的恢復力方向為想要恢復原長的方向，根據虎克定律形變量越大會有越大的彈力。

134. 單擺長久以來就被用來作為計時之用。單擺擺動時，擺錘會受重力(mg)及擺繩張力(T)影響。當單擺作小角度擺動時， $\sin\theta$ 約等於 θ 。此時，我們可以將重力分解成相互垂直的兩個分力，其中一分力(大小為 $mg\cos\theta$)



和繩張力方向相反，另一分力(大小為 $mg\sin\theta$)，則與繩張力方向垂直，可推動擺錘向 $\theta=0$ 的平衡位置運動。若不考慮擺繩的質量以及空氣阻力與摩擦力，則單擺的擺動週期近似於 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ ，其中 ℓ 為擺長， g 為重力加速度， m 為擺錘的質量。根據上圖，當一單

擺作小角度週期性擺動時，下列有關敘述中哪一項是正確的？

(A)因為擺錘會回到原來的高度，所以重力對擺錘不作功
 (B)依據牛頓第二定律($F=ma$)，擺錘愈重，則單擺擺動的週期愈長
 (C)因為繩張力的方向與擺錘的運動方向垂直，所以繩張力對擺錘不作功
 (D)因為擺錘的動能恆等於擺錘的位能，所以擺錘的力學能不變

【93 學測】

【答案】(C)

【解析】(A)雖然擺錘會回到原來的高度，但過程中重力對擺錘有作功(不過重力作功總和為 0)

(B)單擺擺動的週期 $2\pi\sqrt{\ell/g}$ 與擺錘重量無關

(D)力學能守恆是指動能加位能不變，並非動能恆等於位能

135. 我國在 2004 年 5 月發射的福(華)衛二號人造衛星屬低軌道衛星每日繞地球運行十多圈，兩次經過台灣海峽上空。下列有關該衛星在軌道運行的敘述，何者錯誤？

- (A)該衛星繞地球轉速比地球自轉快
 (B)該衛星利用太陽能繞地球運行，與地心引力無關
 (C)由於低軌道運行，該衛星可能受有空氣阻力的作用
 (D)運行多年後，該衛星的軌道有可能愈來愈接近地面

【94 學測】

【答案】(B)

136. 一光滑斜面和水平面成 30° 角。今有質量為 1 公斤的物體，由靜止開始，沿著斜面下滑 2 公尺的距離，則就整個運動過程而言，下列有關「功」的敘述，何者錯誤？（重力加速度為 9.8 公尺/秒²）

(A) 重力垂直於斜面的分力，總共作了 9.8 焦耳的功

(B) 重力平行於斜面的分力，總共作了 9.8 焦耳的功

(C) 重力總共作了 9.8 焦耳的功

(D) 斜面施於物體的正向力，總共作了 0 焦耳的功

【90 學測】

【答案】(A)

【解析】因為斜面和水平面成 30° 角，所以物體沿著斜面下滑 2 公尺相當下降 1 公尺；此過程中重力（ $1 \times 9.8 = 9.8$ 牛頓）總共作了 9.8 焦耳的功，但重力垂直於斜面的分力並未做功（垂直），同理斜面施於物體的正向力也是垂直位移方向故不做功。

【下列二題為題組】下列敘述與能量守恒定律和動量守恒定律有關：

A 自高度 h_0 處落下的石頭，在高度 h 處的速度 V 符合公式 $V^2 = 2g(h_0 - h)$ （ g 為重力加速度）

B 步槍射擊時，在子彈向前射出後，槍身會後退

C 將燒熱的鐵塊放入冷水中，鐵塊溫度降低時，水的溫度會升高

D 行進中的車子因煞車而靜止後，其煞車裝置會發熱

E 沿一直線以相同速率運動的輕、重兩球，若碰撞後黏在一起，則此黏合體必沿重球原來的運動方向前進

【88 學測】

137. 上列敘述中哪些比較適合作為能量守恒定律的例證？（應選三項）

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E

【答案】(A)(C)(D)

138. 上列敘述中那些比較適合作為動量守恒定律的例證？（應選二項）

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E

【答案】(B)(E)

【下列三題為題組】一隻老鷹爪攫獵物，以 10 公尺/秒的水平等速度飛行，飛行之中獵物突然脫落。回答下列三題：

【86 學測】

139. 老鷹受地球引力的反作用力為何？

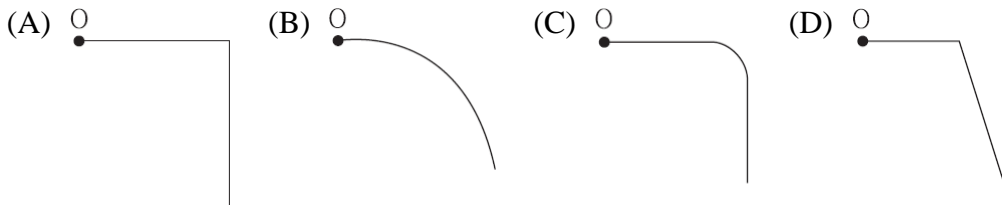
(A) 空氣對老鷹的浮力 (B) 獵物對老鷹的引力

(C) 老鷹拍動翅膀的上昇力 (D) 老鷹對地球的引力

【答案】(D)

【解析】作用力和反作用力只要改變施力體和受力體即可。

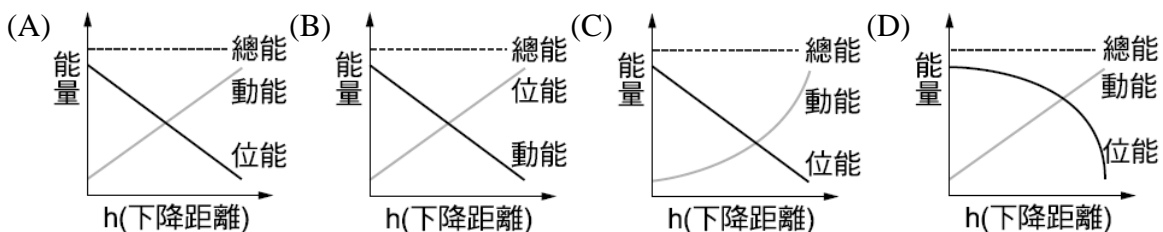
140. 如果忽略空氣阻力，下列何圖最可能代表地面上靜止觀察者所看到的獵物運動軌跡？
(假設老鷹是由左向右飛行，O 點為獵物脫落之處)



【答案】(B)

【解析】拋物線

141. 如果忽略空氣阻力，下列何圖代表獵物的「力學能」隨著獵物在垂直方向下降時距離的變化關係？



【答案】(A)

【解析】位能 mgh 隨著高度下降而下降，而且因為力學能（動能+位能）守恆，所以當位能逐漸減少動能會逐漸增加。

142. 一塊小石頭被斜向拋到空中，然後落地。對此過程之敘述，以下何者正確？

- (A) 石塊在最高點時，位能最大
- (B) 石塊上升時，力學能持續增加
- (C) 石塊在落地瞬間，力學能最大
- (D) 石塊落地時，加速度最大

【84 學測】

【答案】(A)

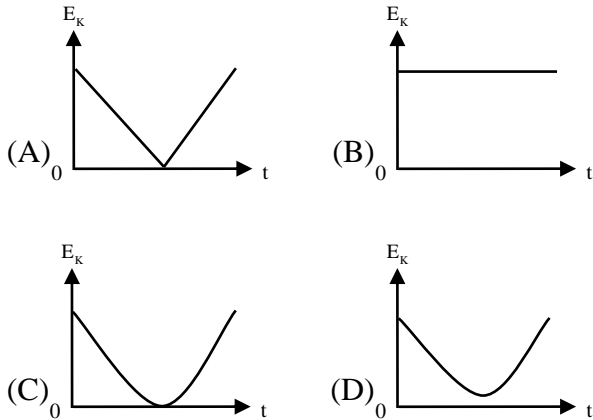
143. 高空彈跳者一躍而下，繩索伸長到最大長度時將彈跳者往上拉回，接著彈跳者又落下，然後再被繩索拉回，接連重複數次。在這彈跳過程中，下列何種能量轉換最不可能發生？

【101 學測】

- (A) 彈性位能轉換為重力位能
- (B) 彈性位能轉換為動能
- (C) 重力位能轉換為動能
- (D) 動能轉換為重力位能
- (E) 阻力產生的熱能轉換為動能

【答案】(E)

144. 將足球用力向斜上方踢，球向空中飛出，若不考慮空氣阻力，則下列哪一圖可以代表球的動能 E_k 與落地前飛行時間 t 的關係？



【96 學測】

【答案】D

145. 下表所示為甲、乙兩種冷氣機的規格說明，其中的「EER 值」即能源效率比值。根據表中資料，下列有關冷氣機規格的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 總額定消耗電功率完全由額定電壓與運轉電流的乘積決定，與功率因素無關
- (B) 以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，EER 值的數值會變大
- (C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值
- (D) 就節約能源的觀點而論，甲機種較乙機種為優
- (E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於起動電流

【91 學測】

規格 機種	額定電壓/ 額定頻率 (單相 60 Hz)	運轉 電流 (A)	啟 動 電 流 (A)	冷房 能力 (kcal/h)	總額定消 耗電功率 (W)	EER 值 (kcal/Wh)	功率 因素 (%)	安裝之保 險絲規格
甲	110 V	6.7	35	1600	720	2.22	97.7	125 V 15 A
乙	110 V	8.25	35	2000	880	2.27	97.0	125 V 15 A

【答案】(B)(C)

【解析】(A) 總額定消耗電功率 = 額定電壓 × 運轉電流 × 功率因素

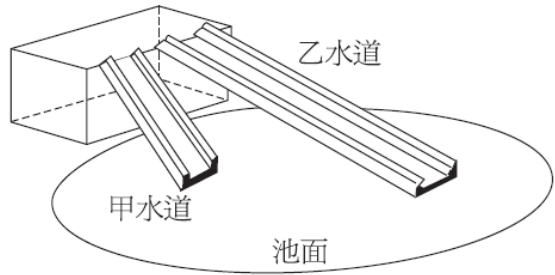
(B) 因為 1 卡 = 4.186 焦耳，所以以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，EER 值的數值會變大

(C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值

(D) 就節約能源的觀點而論，乙機種較甲機種為優（乙機種 EER 值較高）

(E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於運轉電流

146. 水上遊樂區的水池上面，架設有高度相等的甲和乙兩個斜面滑梯水道。有一小孩先後自甲、乙水道的頂端下滑入池，所花的時間分別為 t_a 和 t_b ，剛入池時的速率分別為 v_a 和 v_b 。若摩擦力可忽略，下列敘述何者正確？（應選二項）



- (A) $t_a > t_b$ (B) $t_a = t_b$ (C) $t_a < t_b$
 (D) $v_a > v_b$ (E) $v_a = v_b$ (F) $v_a < v_b$

【91 學測補考】

【答案】(C)(E)

【解析】(C) 甲水道較傾斜，因此有較多的重力加速度分量，以及較短的位移，

利用 $\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot (\Delta t)^2$ 即可算出甲水道花的時間較少

(E) 不管甲或乙水道，滑下的高度都一樣，擁有相同的重力位能轉換成動能，因此末速度皆相同

147. 小明從家裡到學校需走 1.2 公里的路。當他走路的速率為 1 公尺/秒時，身體消耗的能量為每分鐘 2000 焦耳。若他以此等速率從家裡走到學校，則大約消耗多少能量？

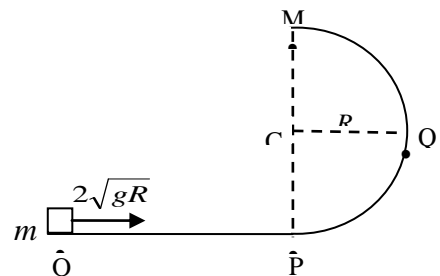
- (A) 2×10^3 焦耳 (B) 4×10^3 焦耳 (C) 2×10^4 焦耳 (D) 4×10^4 焦耳

【92 學測補考】

【答案】(D)

【解析】以 1 公尺/秒的速率走 1.2 公里到學校需時 1200 秒（20 分鐘），而身體每分鐘消耗 2000 焦耳的能量，所以總共消耗 $20 \times 2000 = 4 \times 10^4$ 焦耳的能量。

148. 如右圖，小明在 O 點使質量為 m 的物體，以速率 $2\sqrt{gR}$ 沿 OP 方向前進， g 為重力加速度，則物體可沿著 OPQM 的光滑軌道恰好到達 M 點；OP 是水平直線軌道，PQM 是半徑為 R 的鉛直半圓形軌道。物體在鉛直半圓形軌道運動時，若某點的速率為 v ，則物體一定受到量值為 $\frac{mv^2}{R}$ 的向心力(指向圓心 C 的力)。試問下列敘述哪些正確？(應選二項)



述哪些正確？(應選二項)

- (A) 物體在 P、Q、M 各點的速率都相等
 (B) 物體在 P、Q、M 各點的速率漸增
 (C) 物體在 P、Q、M 各點的速率漸減
 (D) 若 CQ 平行於 OP，則物體在 Q 點的向心力的量值為 $4mg$
 (E) 若 CQ 平行於 OP，則物體在 Q 點的向心力的量值為 $2mg$

【97 學測補考】

【答案】(C)(E)

149. 「可再生能」是指由各種可持續補充的自然資源（包括日光、風、雨、潮汐、地熱等）中取得的能量，它大約佔了全球總耗用能量的五分之一。下列與可再生能源有關的敘述，何者錯誤？ **【98 學測】**

- (A) 太陽輻射的能量是由其內部的核能轉換而來
- (B) 可再生能源如：日光，具有不會提高 CO₂ 排放量的優點
- (C) 太陽能電池是一種直流電源，可將太陽光能直接轉換為電能
- (D) 潮汐所以能提供能量，完全源自地球對海水的重力作用，與其他星球無關

【答案】(D)

150. 下列有關能源的敘述，何者正確？（應選 3 項） **【99 學測】**

- (A) 煤、石油和天然氣都屬於化石燃料
- (B) 太陽能電池是利用光能產生電流，理論上不消耗物質
- (C) 核能是指核分裂或核融合時所產生的能量，並遵守質量不減定律
- (D) 潮汐發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等均屬於海洋能源
- (E) 氫氧燃料電池的發電原理與傳統的水力發電相同，兩者在其發電過程中均不污染環境

【答案】(A)(B)(D)

【下列三題為題組】科技的進步，大幅改善人類的的生活，但也過度耗費了物質和能量，造成空氣污染，嚴重危害環境。由於地球的資源是有限的，因此人類如何生活才能永續發展，成為大家必須面對的課題。其中維護環境、開發能源與能源的有效利用，是當今全球各國共同的問題，也是現代科技面臨的重大挑戰。

在開發能源方面，各國努力尋找再生能源。許多國家以酒精為生質能源，而全球生質酒精生產國如巴西與美國，主要是以甘蔗、玉米等糧食作物為原料，分別從蔗糖和澱粉中提煉酒精，技術上雖已成熟，但總有不經濟、不環保，以及爭奪糧食的質疑。近年來，各國科學家積極開發使用農業廢棄物如玉米稈、稻稈等為原料的研發方向，主要利用廢棄莖稈的纖維素、半纖維素等成分，提煉出木糖或葡萄糖，經純化過程，皆可製成純度相當高的纖維酒精。

科學家也積極研發能源有效利用的技術，例如抽蓄水力發電，就是利用離峰時間的多餘電力，將水抽蓄至較高處的方式，以儲存能量，再供尖峰時間使用。我國明潭抽蓄水力發電廠以日月潭為上池，以水里溪河谷為下池，利用兩池之間約 400 公尺的水面落差，進行抽蓄水力發電，供應臺灣尖峰電力需求，由於下池蓄水量極為豐沛，上下池水面落差可視為定值。水力發電機組的總容量為 200 萬瓩（ 2×10^9 瓦），是世界上巨型抽蓄水力發電廠之一。

【100 學測】

151. 下列哪些選項為臺灣已經作為商業使用的再生能源？（應選 2 項）

(A)核能發電 (B)潮汐發電 (C)風力發電 (D)海流發電 (E)水力發電

【答案】(C)(E)

152. 抽蓄水力發電，其能量轉換主要的過程為下列何者？

(A)電能→水的位能→水的動能→電能 (B)電能→水的動能→水的位能→電能

(C)水的動能→化學能→水的位能→電能 (D)電能→化學能→水的動能→電能

(E)化學能→水的位能→水的動能→電能

【答案】(A)

153. 今以明潭抽蓄水力發電廠為例，假設每天的離峰時間為 5 小時，離峰時的多餘電力功率為 10 萬瓩 (1×10^8 瓦)，且該電力可完全用於作功將水抽蓄，則此電廠每天約可將多少立方公尺的水從下池抽到上池？取重力加速度的量值為 10 m/s^2 ，水的密度為 1000 kg/m^3 。

(A) 1×10^4 (B) 5×10^5 (C) 5×10^8 (D) 1×10^9 (E) 2×10^{11}

【答案】(B)

八、碰撞和動量守恆定律（高二）

154. 在某場棒球對抗賽中，味全龍的投手黃平洋將球以每秒 40 公尺的水平速度投進本壘，被兄弟象的李居明以每秒 60 公尺的速度反向擊出。假設棒球質量為 0.15 公斤，而球與球棒接觸時間為 0.02 秒，問李居明在這段時間內平均出力多少？
(A)15.3 牛頓 (B)76.5 牛頓 (C)150.0 牛頓 (D)375.0 牛頓 (E)750.0 牛頓 【87 學測】

【答案】(E)

【解析】速度變化為 100 公尺/秒，因此加速度為 $\frac{100}{0.02} = 5000$ (公尺/秒²)

$$\text{平均出力 } F = ma = 0.15 \times 5000 = 750 \text{ (牛頓)}$$

【下列二題為題組】下列敘述與能量守恆定律和動量守恆定律有關：

- A 自高度 h_0 處落下的石頭，在高度 h 處的速度 V 符合公式 $V^2 = 2g(h_0 - h)$ (g 為重力加速度)
 - B 步槍射擊時，在子彈向前射出後，槍身會後退
 - C 將燒熱的鐵塊放入冷水中，鐵塊溫度降低時，水的溫度會升高
 - D 行進中的車子因煞車而靜止後，其煞車裝置會發熱
 - E 沿一直線以相同速率運動的輕、重兩球，若碰撞後黏在一起，則此黏合體必沿重球原來的運動方向前進
- 【88 學測】

155. 上列敘述中哪些比較適合作為能量守恆定律的例證？（應選三項）

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E

【答案】(A)(C)(D)

156. 上列敘述中那些比較適合作為動量守恆定律的例證？（應選二項）

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E

【答案】(B)(E)

157. 鋼球 1 公斤、鋁球 0.2 公斤，兩球發生正向相撞，下列敘述何者正確？

- (A)鋁球受到撞擊力的量值是鋼球的五倍
- (B)鋁球動量改變量的量值是鋼球的五倍
- (C)鋁球速度改變量的量值是鋼球的五倍
- (D)鋁球動能改變量的量值是鋼球的五倍

【83 學測】

【答案】(C)

158. 甲的質量為 50 公斤，乙的質量為 25 公斤，兩人在溜冰場的水平冰面上，開始時都是靜止的。兩人互推後，甲、乙反向直線運動，甲的速率為 0.1 公尺/秒，乙的速率為 0.2 公尺/秒。假設互推的時間為 0.01 秒，忽略摩擦力及空氣阻力，則下列敘述哪一項正確？
- (A) 甲、乙所受的平均推力均為 500 牛頓，方向相反
 (B) 甲、乙所受的平均推力均為 250 牛頓，方向相反
 (C) 甲受的平均推力 500 牛頓，乙受的平均推力 250 牛頓，方向相反
 (D) 甲受的平均推力 250 牛頓，乙受的平均推力 500 牛頓，方向相反
- 【97 學測】

【答案】(A)

159. 兩物體 A、B 發生迎面碰撞，碰撞後 A 和 B 都朝 A 原來移動的方向運動。下列推論何者正確？
- (A) 碰撞前 A 的動量的大小一定比 B 大
 (B) 碰撞前 A 的動能一定比 B 大
 (C) 碰撞前 A 的速率一定比 B 大
 (D) A 的質量一定比 B 大
 (E) A 的密度一定比 B 大
- 【85 學測】

【答案】(A)

160. 質量皆為 m 的兩相同金屬塊，且其初始溫度相同，以相同速率 v 對撞之後靜止，達成熱平衡後溫度上升 ΔT 。若不計阻力與熱量散失，小華預測不同對撞條件下，溫度的上升量如下表，則表中的預測何者正確？（應選兩項）
- 【94 學測】

選項	質量	速率	預測溫度上升量
(A)	$2m$	v	ΔT
(B)	$2m$	v	$2\Delta T$
(C)	m	$2v$	$2\Delta T$
(D)	m	$2v$	$4\Delta T$

【答案】(A)(D)

161. 當高速前進的汽車緊急停下時，利用安全帶與安全氣囊，可以降低車內乘客可能受到的傷害。下列有關這兩種安全配備的敘述，何者正確？
- (A) 充氣後愈難壓縮的安全氣囊，愈能保障乘客的安全
 (B) 安全氣囊比安全帶更可以有效的使乘客留在座位上
 (C) 安全帶須能伸縮，才可使乘客緊急停下的時間增長
 (D) 安全帶的寬度愈窄，愈能保障乘客的安全
- 【92 學測】

【答案】(C)

九、轉動（參考）

162. 電影「阿凡達」的拍攝方式是在真人演員身上黏貼動作感測器，再將訊號傳輸到電腦中的虛構角色來模擬其動作。其實動畫電影或電玩遊戲中的角色動作也可利用運動方程式，再經電腦計算來模擬。現欲設計手臂、長髮辮子等部位來回的自然擺動，示意如右圖。下列方程式哪一項最符合自然擺動時，手臂角度 θ 隨時間 t 的變化？（ α 、 β 皆是定值）C

(A) $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \beta$ (B) $\theta = \sqrt{\alpha t + \beta}$ (C) $\theta = \alpha \sin(\beta t)$

(D) $\theta = \alpha t + \beta$ (E) $\theta = \alpha \log(\beta t)$

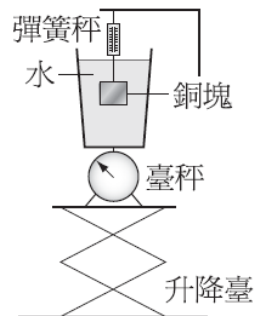
【答案】(C)



【99 學測】

十、流體的性質（參考）

163. 如右圖所示之浮力實驗裝置，降低升降台，使銅塊由水中脫離，則彈簧秤和臺秤的讀數會發生什麼變化？（每行各選一項，共應選二項） 【85 學測】

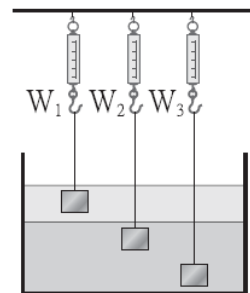


彈簧秤讀數	臺秤讀數
(A) 變大	(D) 變大
(B) 變小	(E) 變小
(C) 不變	(F) 不變

【答案】(AE)

【解析】彈簧秤量到的是銅塊的重量減去浮力，因此銅塊由水中脫離時，彈簧秤讀數會變大；臺秤量到的除了水的重量還有浮力的反作用力，因此銅塊由水中脫離時，臺秤讀數會變小。

164. 有一容器，內裝互不相溶的兩種液體。今將質量及體積皆相同的三個鉛塊，分別以細繩懸吊於彈簧秤下，使靜止於液體中，如右圖所示。若「彈簧秤的讀數」分別為 W_1 、 W_2 和 W_3 ，則下列大小關係，何者正確？（細繩之重量及粗細不計）



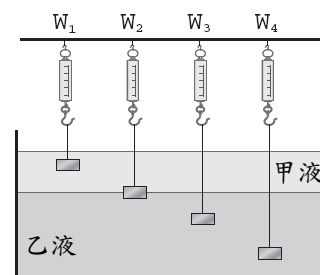
- (A) $W_1 = W_2 = W_3$
 (B) $W_1 > W_2 = W_3$
 (C) $W_1 > W_2 > W_3$
 (D) $W_1 < W_2 = W_3$
 (E) $W_1 < W_2 < W_3$

【89 學測】

【答案】(B)

【解析】已知上層溶液的密度較小，因此對相同體積的鉛塊提供較小的浮力；彈簧秤量到的是鉛塊的重量減去浮力。

165. 一容器內裝有不互溶的甲、乙兩種液體。現將質量及體積皆相同的四個鉛塊，分別以細繩懸於彈簧秤下，使靜止於液體中，如右圖所示。若彈簧秤讀數分別為 W_1 、 W_2 、 W_3 和 W_4 ，則下列大小關係何者正確？（細繩之重量及體積不計）



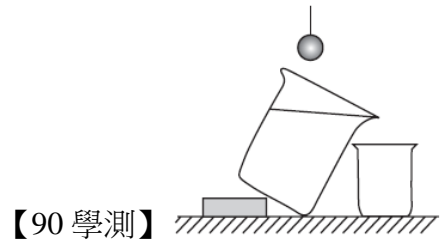
- (A) $W_1 = W_2 = W_3 = W_4$
 (B) $W_1 > W_2 = W_3 = W_4$
 (C) $W_1 > W_2 > W_3 = W_4$
 (D) $W_1 < W_2 < W_3 = W_4$
 (E) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$

【90 學測】

【答案】(C)

166. 如右圖所示，一懸吊之金屬球緩慢浸沒於大燒杯的水中，沉到底部，則溢出後流入小燒杯中的水和此金屬球的關係為何？（細繩之效果不計）

- (A)兩者體積不相等，重量也不相等
- (B)兩者體積相等，但小燒杯中的水較重
- (C)兩者體積相等，但小燒杯中的水較輕
- (D)兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較大
- (E)兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較小



【90 學測】

【答案】(C)

【解析】1. 物體在液體中會排出和自己體積相等的液體（排水法量體積）

2. 物體所受浮力大小和其排出液體的重量一樣大：

對於浮在液體中的物體，排出液體重量恰等於自身重量（浮力=重力）

但對於沈體，排出液體重量會小於自身重量（浮力<重力）

【下列二題為題組】依國際單位系統，長度的基本單位為公尺。一公尺的標準最初曾被定義為「由北極經巴黎到赤道的子午線（經線），其長度的一千萬分之一」。根據這個標準，及下表的資料，試回答以下與地球有關的問題。

【89 學測】

一大氣壓	1.01×10^5 牛頓/公尺 ²
半徑為 R 的圓周長	$2\pi R$
半徑為 R 的圓球表面積	$4\pi R^2$

167. 地球的半徑約為多少公尺？

- (A) 6×10^4 (B) 6×10^6 (C) 6×10^8 (D) 6×10^{10} (E) 6×10^{12}

【答案】(B)

【解析】 $2\pi R = 10^7 \times 4 \Rightarrow R = 6 \times 10^6$ (公尺)

168. 地球大氣層的空气總質量約為多少公斤？

- (A) 5×10^{14} (B) 5×10^{16} (C) 5×10^{18} (D) 5×10^{20} (E) 5×10^{22}

【答案】(C)

【解析】地球表面積 $A = 4\pi R^2 = 5 \times 10^{14}$ (公尺²)

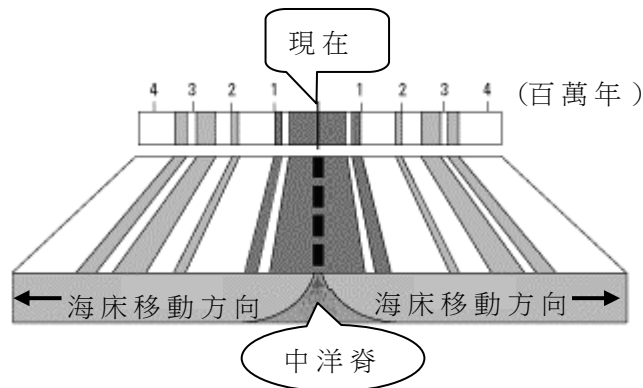
$$\text{壓力 } P = \frac{W}{A} = \frac{mg}{A}, \text{ 所以 } m = \frac{PA}{g} = 5 \times 10^{14} \text{ (公斤)}$$

【下列三題為題組】海洋與人類的生活關係密切，蘊藏豐富資源，並且影響氣候與生態，也記錄了地球環境變遷的資訊。探究海洋的方式有許多種，除了實際採取海中樣品之外，也可利用聲波偵測海底起伏變化，還可以利用電磁感應偵測海床磁性等。

地底熱融岩自中洋脊處湧出，使得海床向兩邊緩慢移動。下圖為中洋脊兩邊各約 100 公里範圍海床磁性與年代分布的示意圖（未顯示高低起伏），上方的數字為距今年代（百萬年）。海床磁性也記錄了地球磁場隨年代的變化，其中白色條紋代表與現在地磁方向相反，其他灰色條紋代表與現在地磁方向相同。

依據以上敘述，回答下列問題。

【94 學測】



169. 假設地磁是由於地球內部流體產生的電流所造成，則距今 150 萬年前地球內部總電流的方向最接近下列何者？

- (A)與地球自轉相同 (B)與地球自轉相反 (C)從南極向北極 (D)從北極向南極

【答案】(A)

170. 測量血壓時，手臂上測量點的高度應與心臟同高。已知血液密度約為 1.0 公克/公分^3 ，水銀密度約為 13.6 公克/公分^3 。若將手臂上舉，使測量點升高 41 公分。在不考慮血液的流動及心臟的調節功能之情況下，測得的血壓變化量約是多少公釐水銀柱？

- (A)升高 41 (B)升高 30 (C)不變 (D)降低 30 (E)降低 41

【99 學測】

【答案】(D)

【下列四題為題組】人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏（Gusev）隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。

【100 學測】

171. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？

- (A)可見光 (B)宇宙射線 (C)紫外線 (D)紅外線 (E)無線電波

【答案】(B)

172. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？

- (A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 20 秒 (E) 200 秒

【答案】(E)

173. 下列何種撞擊原因，最可能造成火星與地球上的隕石坑直徑差別？

- (A) 地球表面各處均較火星表面堅硬，受撞擊形成的坑洞較小
(B) 地球的大氣密度較大，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(C) 地球的重力場較大，造成隕石通過大氣層的時間較久，因摩擦燃燒損失較多質量
(D) 地球有磁場，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(E) 地球有電離層，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量

【答案】(B)

174. 取地球表面重力加速度的量值為 9.8 m/s^2 ，大氣壓力在 0°C 時為 760 mm 水銀柱高。當火星表面溫度接近 0°C 時，以托里切利實驗裝置測量火星表面的大氣壓力，則水銀柱高出水銀槽表面的高度約為若干？

- (A) 760 mm (B) 380 mm (C) 11 mm (D) 4.6 mm (E) 1.8 mm

【答案】(C)

175. 一大氣壓約可以支持 76 公分高的水銀柱，而且水銀的密度約是海水的 13 倍。在海面下 4940 公尺採取樣品的潛艇，所承受的海水壓力約是多少大氣壓？

- (A) 300 (B) 500 (C) 760 (D) 988 (E) 4940

【答案】(B)

176. 在 20°C 時，海水的密度為 1.0025 公克/立方公分，潛水員在海深 10 公尺處所受到的總壓力，約為下列哪一項？

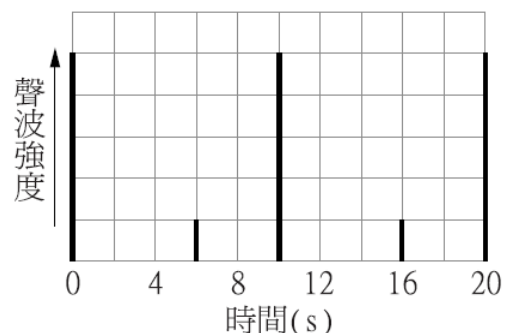
【97 學測】

- (A) 1.0 大氣壓力 (B) 2.0 大氣壓力 (C) 3.0 大氣壓力 (D) 4.0 大氣壓力 (E) 5.0 大氣壓力

【答案】(B)

177. 海水中聲速約 1500 公尺/秒。潛艇每隔 10 秒發出一個聲波脈衝，探測海底。若偵測到的聲波（包含發射波與反射波）強度隨時間變化如圖，則潛艇距離海底約是多少公尺？

- (A) 1500 (B) 3000 (C) 4500 (D) 9000 (E) 15000



【答案】(C)

【解析】偵測到聲波強度較強的為發射波、較弱的為反射波，因此發出之聲波脈衝於 6 秒

後被收到，所以距離為 $\frac{1500 \times 6}{2} = 4500$ 公尺。

178. 已知離地面愈高時大氣壓力愈小，溫度也愈低。現在有一氣球由地面向上緩慢升起，試問大氣壓力與溫度變化對此氣球體積的影響為何？（應選二項）

- (A)大氣壓力減小有助於使氣球體積增大
- (B)大氣壓力減小有助於使氣球體積增小
- (C)大氣壓力減小對氣球體積沒有影響
- (D)溫度降低有助於使氣球體積增大
- (E)溫度降低有助於使氣球體積變小
- (F)溫度降低對氣球體積沒有影響

【88 學測】

【答案】(A)(E)

179. 汞與水的密度比為 13.6:1，而 0.76 公尺高的汞柱直立時，其底部與頂端的壓力差為一大氣壓。下列有關壓力的敘述，何者正確？（應選二項）

【91 學測】

- (A)大氣施加於地表的壓力，其大小稱為一大氣壓
- (B)任何密閉容器內的氣體壓力必大於容器外面的大氣壓力
- (C)汞柱底部與頂端的壓力差，與汞柱底部的面積大小成反比
- (D)一大氣壓約等於 0.76×13.6 公尺的水柱直立時底部與頂端的壓力差
- (E)靜止液體表面的大氣壓力為一大氣壓時，液面下各處之壓力必大於一大氣壓

【答案】(D)(E)

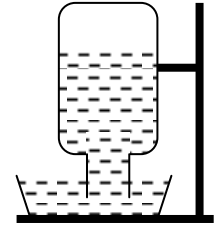
180. 人類的中耳與咽喉間有一條通道，稱為耳咽管，它在咽喉端的開口，只有在吞嚥時才會打開，空氣因此能進出中耳，抵達分隔中耳與外耳的鼓膜。當飛機或電梯的高度驟然出現較大的變化時，乘客的耳朵常會覺得不大舒服，好像被塞住。下列有關此種感覺的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A)此種感覺是鼓膜兩邊的空氣壓力差引起的
- (B)此種感覺是中耳與外耳的溫度不同引起的
- (C)此種感覺是地球重力突然增減引起的
- (D)此種感覺是空氣流動引起的
- (E)吞嚥有助於使此種感覺消失

【91 學測】

【答案】(A)(E)

181. 為了使飲水體內的水能常保不缺，小英將一裝滿水的玻璃瓶倒立在飲水盤中，如右圖所示。關於此一設計，下列敘述何者正確？

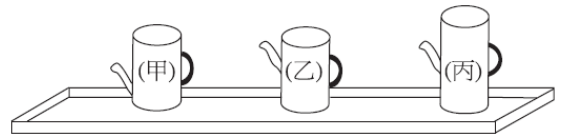


- (A) 在瓶內，水面上方的空間是真空狀態
- (B) 在瓶內，水面上方的空間，其壓力略小於大氣壓力
- (C) 這是不可能存水的，瓶內的水柱高於盤面，水很快就漏光了
- (D) 瓶內上方空間的氣體壓力等於大氣壓力

【84 學測】

【答案】(B)

182. 右圖所示為三個截面積相同但構造上略有不同的圓柱型澆水壺。若將這三個澆水壺置於同一水平面的水槽中，分別倒入清水至有水從壺口流出為止，然後比較各壺中的水量多寡，則其關係最符合下列哪一選項？



- (A) 甲 = 乙 > 丙
- (B) 乙 = 丙 > 甲
- (C) 丙 = 甲 > 乙
- (D) 丙 > 乙 = 甲
- (E) 甲 = 乙 = 丙

【93 學測】

【答案】(B)

【下列四題為題組】甲、乙、丙三位學生對飛機如何獲得向前推進的作用力，為何能由地面起飛升空，並且能在天空中飛行，不致墜落，各有不同的主張。

對於飛機如何獲得向前推進的作用力或加速度，甲認為起落架上的輪子必須轉動，在地面跑道施給輪胎的摩擦力推動下，飛機才能獲得前進的加速度；乙則認為飛機的螺旋槳或渦輪機必須轉動，將周圍空氣吹向飛機後方，在空氣的反作用力推動下，飛機才能獲得前進的加速度；丙則認為飛機的引擎，不論周圍有無空氣，均能使其燃料迅速燃燒，當廢氣向後噴出時，飛機獲得反作用力，因此能向前加速。

至於飛機為何能夠由地面起飛升空，而在空中時，為何又能維持飛行高度，不會墜落，甲和乙都認為這是由於飛機前進時，流過機翼上方與下方的空氣，速率不同，使機翼下方的空氣壓力較上方為大。因此，當飛機沿水平方向快速前進時，機翼上方與下方受到的壓力不同，可以產生鉛直向上的作用力（稱為升力），以克服重力，飛機因而得以升空，並在空中保持飛行高度，不致墜落。丙則認為飛機依靠向前的推進力，就能起飛升空，並改變飛行方向，進入一定的軌道，在重力作用下繞著地球飛行。

依據以上所述，回答下列問題。

【91 學測】

183. 對飛機如何獲得向前的推進力，三位學生提出的主張，分別與汽車、輪船、火箭前進時使用的原理類似。下表中哪一選項最適合用來說明這三種原理與學生主張間的對應關係？

選項 原理	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
汽車	甲	乙	甲	丙	丙	乙
輪船	乙	甲	丙	甲	乙	丙
火箭	丙	丙	乙	乙	甲	甲

【答案】(A)

184. 考慮飛機在近乎為真空的太空中航行的可能性。下列哪一選項中的學生，其所提出的飛機飛行原理，不能用於太空航行？

(A)甲、乙、丙 (B)甲、乙 (C)甲、丙 (D)甲 (E)乙

【答案】(B)

185. 如果飛機依照三位學生主張的方式，由地面起飛，則哪些必須有加速的跑道，才能升空？哪些離地升空後，就沒有向前的推進力？

飛機 選項	需有加速跑道才能升空	升空後即 <u>沒有</u> 向前推進力
(A)	甲、乙、丙	甲、乙
(B)	甲、乙	甲
(C)	甲、乙	乙、丙
(D)	甲	甲、乙

【答案】(B)

186. 甲、乙兩學生主張飛機的升力來自機翼上、下方的空氣壓力差，而根據伯努利方程式，在穩定的氣流中，流速愈快的地方，氣體的壓力愈小。如果飛機由水平地面起飛或在大氣中飛行時，流經機翼的空氣可視為穩定的氣流，則依據甲、乙兩學生的主張，下列敘述，何者正確？

(A)飛機的飛行高度固定時，機翼下方的空氣流速，一定比機翼上方為大

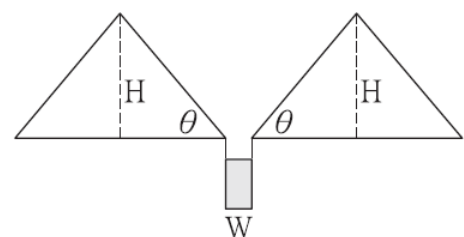
(B)飛機要離地升空時，機翼下方的空氣流速，必須比機翼上方為大

(C)飛機要離地升空時，機翼上方與下方的空氣流速，必須相等

(D)機翼上方與下方的空氣流速相等時，飛機的飛行高度會下降

【答案】(D)

187. 右圖為一水庫與兩座山的鉛直截面示意圖，底部的長方形凹槽代表水庫，而兩側的等腰三角形則代表山。為估計山區豪雨對水庫水位的影響，假設沿垂直於紙面的方向延伸時，水庫與兩山的鉛直截面都不變，因此水庫兩側的山坡可視為傾斜角



θ 為 45° 的平面斜坡。若山區降雨量為 400 公厘，山高 H 為 500 公尺，水庫寬度 W 為 100 公尺，且下降於水庫兩側山坡的雨水全部流入並蓄積於水庫中，則水庫的水位會因而增高多少公尺？

(A)2 (B)4 (C)24 (D)20 (E)40

【91 學測】

【答案】(B)

【解析】山坡長 $500\sqrt{2}$ ，降雨體積 $2 \times (0.4 \times 500\sqrt{2} \times L) = 100 \times h \times L \Rightarrow h = 4\sqrt{2} \approx 4$ (公尺)。

188. 根據 2003 年 12 月號自然雜誌發表的研究，台灣在 1970-1999 年間的平均侵蝕率為 0.4 公分/年，亦即每單位面積（平方公分）平均每年被侵蝕掉 0.4 公分厚度的岩石，假設全數經由河流帶入海洋中。試問，台灣平均每年約有多少百萬噸的沉積物被帶入海洋？（假設台灣面積為 36000 平方公里，岩石平均密度為 2.7 公克/立方公分）

(A) 10 (B) 140 (C) 380 (D) 970 (E) 1500

【99 學測】

【答案】(C)

189. 下列有關氣壓隨高度變化的敘述，何者正確？

- (A) 氣壓隨高度之變化率為每 1 公里約升高 6.5 百帕（毫巴）
- (B) 氣壓隨高度之變化率為每 10 公尺約降低 1 百帕（毫巴）
- (C) 氣壓在垂直方向的變化比它在水平方向的變化小
- (D) 空氣愈緻密時，氣壓隨高度之遞減率愈小
- (E) 空氣愈稀薄時，氣壓隨高度之遞減率愈大

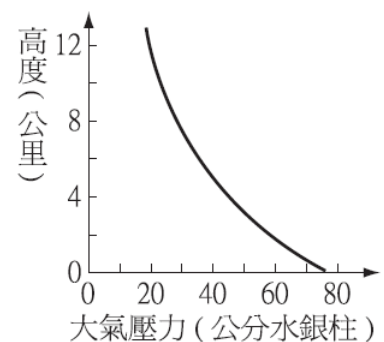
【87 學測】

【答案】(B)

【解析】地表附近每上升 100 公尺，氣壓約下降 0.8 公分水銀柱高。
76 公分水銀柱高 = 1.013×10^3 百帕

190. 右圖為大氣壓力與離地高度的關係圖，下列有關氣壓的敘述，何者錯誤？

- (A) 利用氣壓與高度的相關性，氣壓計也可以作為高度計
- (B) 地面的氣壓相當於高約 76 公分水銀柱底面承受的壓力
- (C) 離地面 8 公里處的高空氣壓，大致已小於 0.5 大氣壓
- (D) 距地面愈高，其氣壓隨高度的變化率愈來愈大



【92 學測】

【答案】(D)

【解析】圖中氣壓隨高度的變化率相當於切線斜率的倒數

191. 下列有關壓力的敘述，何者正確？

- (A) 高空 500 百帕等壓線的大氣壓力，通常都大於 1 大氣壓
- (B) 緯度 45° 、氣溫 0°C 的海平面上，大氣壓力等於零大氣壓

- (C) 水的平均密度是水銀的 1/13.6，所以海水面下 10 公尺處的壓力約為 2 大氣壓
 (D) 岩石的平均密度約為 3.3 克/立方公分，

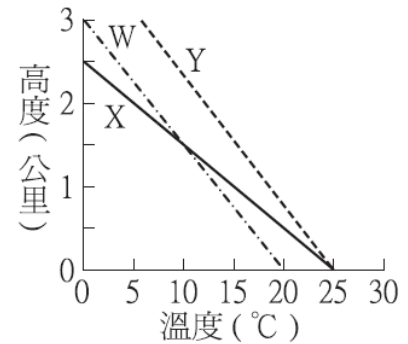
所以地表下 3 公里處的岩壓比海面下 3 公里處的水壓小

【92 學測】

【答案】(C)

【解析】 $P = \rho \cdot g \cdot h$ ，因為岩石密度大於海水，因此相同深度岩壓應較大

192. 當地球重力與氣壓產生的作用力達成靜力平衡時，一地區上空的大氣，其溫度隨高度每公里下降約 6.5°C ，如右圖中的直線 W 所示。有一乾燥的熱空氣塊 X 與一潮濕的熱空氣塊 Y，分別從該區地面向上升，在絕熱下因體積膨脹而降溫，其溫度隨高度的下降率分別為 $10^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ 與 $6^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，如右圖中的直線 X 與 Y 所示。若只考慮重力與浮力的作用，則下列敘述，何者正確？



- (A) 高度超過 1.5 公里時，氣塊 Y 即無上升加速度
 (B) 只要高度低於 3 公里，氣塊 X 就有上升加速度
 (C) 只要高度低於 3 公里，氣塊 Y 就有上升加速度
 (D) 該區氣溫隨高度而降低，故大氣一定做垂直上升的運動

【92 學測】

【答案】(C)

193. 假設水氣飽和與未飽和的空氣塊上升時，不與外在環境交換能量，則其溫度隨高度之遞減率分別為 $5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 與 $10^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。某地地面空氣溫度是 26°C ，假設空氣塊自地面向上升而形成積雲，積雲雲底離地面約 2000 公尺，且雲頂離地面超過 3 公里，則該地上空 3000 公尺高處的雲中溫度大約是多少？

- (A) -4°C (B) 1°C (C) 6°C (D) 15°C (E) 26°C

【100 學測】

【答案】(B)

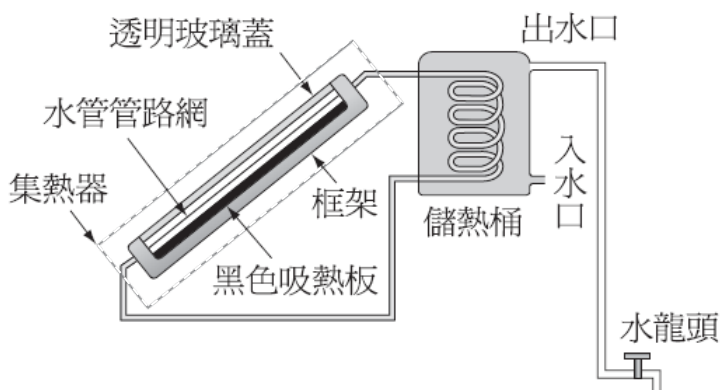
【下列五題為題組】在日照充足的地方，有些房子的屋頂裝置有太陽能熱水器，下圖所示為其側視圖。其主要構造有集熱器（圖中以虛線框起來的部分）和儲熱桶兩部分。

陽光穿過集熱器的透明玻璃蓋，射至黑色的金屬吸熱板。吸熱板吸收了太陽輻射熱能，經由板上水管管路內的水，將熱傳輸至儲熱桶，加熱桶內的水。

儲熱桶的熱水出水口，有水管接至屋內的水龍頭，打開水龍頭就可以用桶內的熱水。

根據上述之圖文，回答下列問題。

【92 學測補考】



194. 下列敘述，何者為吸熱板使用黑色的最主要原因？

- (A) 吸熱板骯髒時，黑色比較看不出來
- (B) 使用黑色吸熱板，可吸收較多的輻射熱能
- (C) 使用黑色吸熱板，可傳導較多的輻射熱能
- (D) 使用黑色吸熱板，使水管內的水較易對流

【答案】(B)

195. 下列有關集熱器的敘述，何者正確？

- (A) 集熱器傾斜放置是為了使水管內的水較易傳導熱量
- (B) 在台灣地區，集熱器面朝正北方時，集熱效果最好
- (C) 集熱器的框架應使用金屬材料，降低熱量傳導的損失
- (D) 使用玻璃蓋，可使集熱器內產生溫室效應，增加集熱效果

【答案】(D)

196. 儲熱桶的熱水出水口高度，比屋內水龍頭約高多少公尺時，二者的水壓差為 0.5 大氣壓？（1 大氣壓約等於 10 公尺水柱高） (A) 2 公尺 (B) 5 公尺 (C) 10 公尺 (D) 15 公尺

【答案】(B)

【解析】1 大氣壓約等於 10 公尺水柱高，所以 0.5 大氣壓約等於 5 公尺水柱高。

197. 若此集熱器的吸熱板面積為 2 平方公尺，日照充足時，平均每 1 平方公尺接收到的太陽能為每秒 1000 焦耳，則此集熱器接收到的太陽能功率為多少 kW？

- (A) 2 (B) 4 (C) 2000 (D) 4000

【答案】(A)

【解析】平均每 1 平方公尺接收到的太陽能為每秒 1000 焦耳，亦即平均每 1 平方公尺接收到的太陽能功率為 1000 瓦特，所以面積為 2 平方公尺的吸熱板平均功率為 2000 瓦特。

198. 承上題，若此太陽能熱水器的效率為 60%，儲水桶的容量為 300 公升，則日照 2 小時可使桶中的水溫上升多少°C？（水的比熱為 4.2 仟焦耳/千克·°C）

(A)7 (B)15 (C)22 (D)30

【答案】(A)

【解析】日照 2 小時獲得太陽能 $2000 \times (2 \times 60 \times 60) \times 0.60 = 8640000$ 焦耳

$$\text{可使 300 公升 (300 公斤) 溫度上升 } T = \frac{\Delta H}{m \cdot s} = \frac{8640000}{300 \cdot 4200} \approx 7^\circ \text{C}$$

199. 電影「明天過後」是最近推出的一部科幻片，片中有一段場景描述：「氣候變遷使中高緯度形成巨型風暴，當風暴中心上端來自對流層頂附近的低溫空氣塊快速下衝到地面時，會造成與其接觸的物體急速冰凍」。這種關於空氣塊的描述，與目前所知的科學原理相牴觸，造成上述牴觸的最主要原因為何？

- (A)對流層頂附近空氣塊的溫度一般而言就高於攝氏零度
- (B)從對流層頂附近下沉的空氣塊，會凝結產生潛熱加熱空氣塊
- (C)從對流層頂附近下沉的空氣塊，會由於氣壓變大體積縮小而增溫
- (D)從對流層頂附近下沉的空氣塊，會接收太陽和地面的輻射使空氣塊溫度上升

【94 學測】

【答案】(C)

200. 在熔製玻璃的過程中，其內部有時會混入一些小氣泡，今測得某種玻璃成品的密度為 2.3 g/cm³。已知該種玻璃不含氣泡時的密度為 2.5 g/cm³，試計算該玻璃成品內所含的氣泡體積，佔全部體積的百分比值為多少？

(A)4.0% (B)5.0% (C)6.0% (D)7.0% (E)8.0%

【94 學測】

【答案】(E)

201. 由重量百分比 90%的金與 10%的銀打造而成的皇冠，重量為 500 公克。將它全部浸入水中時，可排開水的體積為多少立方公分？

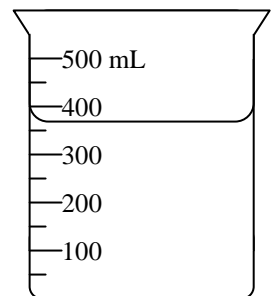
(A) 17.6 (B) 22.6 (C) 28.1 (D) 30.0

【答案】C

202. 右圖為一個 500 毫升的燒杯，其中裝有蒸餾水，試問下列何者是蒸餾水體積正確的讀數？

(A)370 毫升 (B)385 毫升 (C)400 毫升 (D)400.00 毫升

【答案】(A)



十一、熱學

203. 如果重新設定溫標，使水在一大氣壓下的沸點刻度為 0，冰點刻度為 100，則下列敘述何者正確？

- (A) 水的冰點不是 32°F
- (B) 水的冰點仍然是 273K
- (C) 水的沸點是 173K
- (D) 用此溫標，高山上水的沸點新刻度會成為負值

【84 學測】

【答案】(B)

204. 冬天湖水結冰從表面開始，其原因為何？（冰的密度為 0.92 公克/公分³）

- (A) 水的溫度越低，密度越小
- (B) 水的溫度越低，密度越大
- (C) 水溫降至 4°C 時密度最小，溫度再下降，密度越來越大
- (D) 水溫降至 4°C 時密度最大，溫度再下降，密度不變
- (E) 水溫降至 4°C 時密度最大，溫度再下降，密度越來越小

【87 學測】

【答案】(E)

205. 在溫帶地區許多湖泊的湖面結冰時，水底生物仍能在水底安然渡過冬天，下列原因何者最合理？

- (A) 生物體本身具有調節溫度的功能
- (B) 湖面結冰，底層的水仍可以維持 10°C 以上
- (C) 4°C 時，水的密度最大，使湖底的水不致於結冰
- (D) 4°C 時，水的密度最大，有利於湖水的對流，使湖面與湖底的溫度一致

【96 學測】

【答案】C

206. 「打開汽水瓶蓋，先有少許氣體送出，接著又有大量氣泡從汽水中冒出，因此汽水溫度略為下降」。上述現象詮釋下列事實中的那一項？

- (A) 水變為水蒸氣時，吸收熱量
- (B) 該氣體的溶解度與壓力有關；壓力愈大，溶得愈多
- (C) 水在低壓之下，沸點下降
- (D) 該氣體是二氧化碳

【84 學測】

【答案】(B)

207. 溫度代表冷熱的程度，以下有關溫度的敘述，何者錯誤？

- (A) 一大氣壓下，冰及水共處達熱平衡的溫度為 0°C
- (B) 一大氣壓下，水沸騰的溫度為 100°C
- (C) 愈冷溫度愈低，可以低到 -100°C 、 -1000°C 等
- (D) 愈熱溫度愈高，可以高到 100°C 、 1000°C 等

【83 學測】

【答案】(C)

208. 小華將等質量的 70°C 熱水和 0°C 的冰塊在絕熱的保溫杯中混合，則混合後的溫度為何？

(水的比熱為 1 卡/公克-度，冰的熔化熱為 80 卡/公克)

- (A) 0°C (B) 5°C (C) 35°C (D) 70°C

【86 學測】

【答案】(A)

209. 小明約小華到家裏看灌籃高手影集，其間小明端了一杯熱開水給小華。假設熱開水溫度為 90°C ，質量為 240 克，則小華須加入多少 0°C 的冰，才可使開水溫度降為 40°C ？(不計熱的散失，冰的熔化熱為 80 卡/克)

- (A) 50 克 (B) 100 克 (C) 150 克 (D) 200 克 (E) 300 克

【87 學測】

【答案】(B)

210. 小華將 100 公克的 100°C 沸水與 150 公克的 0°C 冰塊放在絕熱容器中。當達成熱平衡時，剩下多少公克的冰未熔化？

- (A) 150 (B) 100 (C) 25 (D) 10 (E) 0

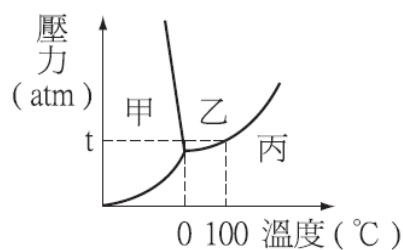
【99 學測】

【答案】(C)

211. 右圖是純水在不同壓力與溫度的狀態示意圖，下列有關圖中甲、乙、丙三區域分別的物理狀態，何者正確？

【88 學測】

	甲	乙	丙
(A)	氣態	液態	固態
(B)	氣態	固態	液態
(C)	固態	液態	氣態
(D)	液態	氣態	固態
(E)	固態	氣態	液態



【答案】(C)

212. 右圖為純水在不同壓力與溫度時的狀態示意圖（未按實際比例）。若將純水的溫度維持 0°C ，壓力自 10 大氣壓下降，直至 10^{-3} 大氣壓。則在此過程中，純水的狀態改變情形，

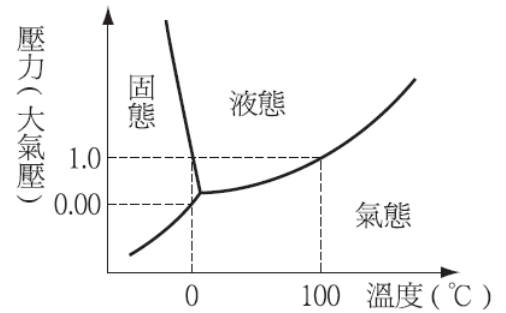
下列何者正確？

- (A) 固態→液態
- (B) 固態→氣態
- (C) 液態→氣態
- (D) 固態→液態→氣態
- (E) 液態→固態→氣態

【89 學測】

【答案】(E)

【解析】沿著 0°C 的垂直線從 10 大氣壓下降至 10⁻³ 大氣壓，會依序通過液態、固態、氣態。



213. 某人在廚房內用未加蓋的鍋子燒水，當整鍋水沸騰時，下列敘述何者正確？

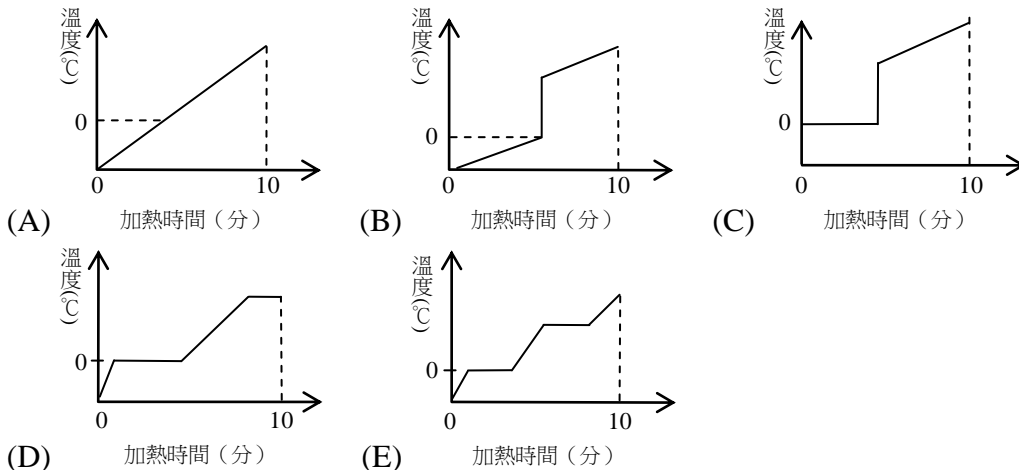
- (A) 若增強鍋下的火力，鍋內的水溫不會改變
- (B) 所見到的蒸氣是溶在水中的空氣所形成的
- (C) 必須加以攪拌後，鍋內各處的水溫才會相同
- (D) 若以鍋蓋蓋緊，則水的沸騰將會暫息，水溫會降低

【94 學測】

【答案】(A)

【解析】(A) 相變化時所提供的熱量並不是用來做溫度的變化，而是用來改變物體的狀態
 (B) 水蒸氣是液態的水吸收熱量變成氣態的水
 (C) 流體可利用對流的方式傳遞熱量使各部分溫度相同
 (D) 將鍋蓋蓋緊將使水更不易沸騰（沸點上升）但不影響當前水溫

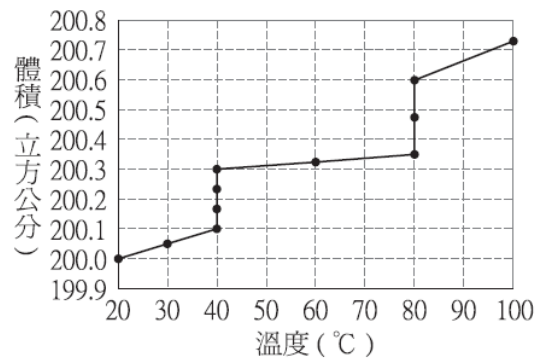
214. 在一大氣壓下，將 1.0kg 的碎冰塊加入不加蓋的空鍋中，以穩定的小火緩慢加熱。假設加熱過程中鍋內的冰與水均穩定吸熱，十分鐘後，鍋中只剩下 0.90kg 正沸騰中的水，則本過程中被加熱物質其溫度與加熱時間的關係圖，最可能為下列何者？



【100 學測】

【答案】(D)

【下列二題為題組】取室溫 20°C 時為固態狀態的某物質若干克，置於一容器中，在定壓下以穩定熱源加熱。加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，所測得此物質的溫度和體積的關係，如圖所示，加熱結束時此物質為氣態。設加熱過程中，熱源所供應的熱量全部被此物質吸收。 【94 學測】



215. 此物質的沸點為多少 $^{\circ}\text{C}$?

- (A)100 (B)80 (C)60 (D)40 (E)30

【答案】(B)

【解析】此物質在 40°C 及 80°C 時溫度維持不變但體積急遽變化分別代表熔化及汽化

216. 下列有關此物質的敘述，何者正確？

- (A)加熱時，液態比固態易於升溫
 (B)熔化期間，固體會浮於液體上面
 (C)從氣體變成液體時，體積會膨脹
 (D)溫度升高一度，液態時的體積膨脹比固態時大

【答案】(A)

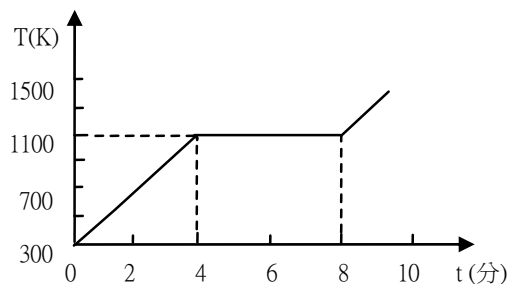
【解析】(A)加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，因此任相鄰兩點所花時間是相同的，因此可看出此物質在液體狀態下溫度較容易上升（比熱小）。

(B)此物質之質量始終維持不變，但體積逐漸便小，因此密度逐漸變小。

(C)從氣體變成液體時，體積會縮小。

(D)圖中斜率即代表單位溫度變化的體積變化，因此溫度升高一度，液態時的體積膨脹比固態時小。

【下列二題為題組】質量 100 公克的某固態金屬以功率為 200 瓦特的熱源加熱，測得金屬溫度 T 隨時間 t 變化的曲線如右圖所示。根據上文及右圖，回答下列問題。 【96 學測】



217. 在 $4\text{分} < t < 8\text{分}$ 間該金屬的物態為下列何者？

- (A)液態 (B)氣態 (C)固態與液態共存 (D)液態與氣態共存

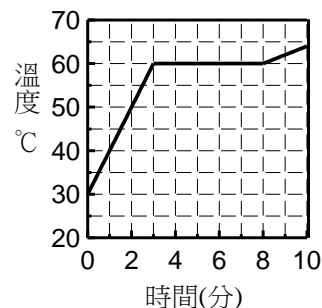
【答案】C

218. 假設熱源供給的熱完全被金屬吸收，且無其他熱的散失，則該固態金屬的比熱為多少 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$?

- (A) 10 (B) 600 (C) 1000 (D) 4800

【答案】B

【下列二題為題組】曉明利用電壓為 42 伏特的電源，串接了 20 歐姆的電阻。將電阻與 180 公克的固態待測物質放在絕熱容器中加熱，待測物的溫度隨時間變化如圖 1 所示。設加熱過程中系統均處於熱平衡狀態，且電阻變化極小可以忽略。依據上文，回答下列問題。



【97 學測】

219. 加熱時的電流為幾安培？

- (A) 2.1 (B) 4.2 (C) 20 (D) 42 (E) 840

【答案】A

220. 待測物質的熔化熱為多少卡/公克？

- (A) 840 (B) 35 (C) 20 (D) 10 (E) 4.2

【答案】B

221. 冰箱與冷氣機的構造均含有壓縮器、凝結器、膨脹閥、汽化器四部分，另外還須用到冷媒。其中冰箱用以冷卻食物的構造部分為何？

- (A) 壓縮器 (B) 凝結器 (C) 膨脹閥 (D) 汽化器

【86 學測】

【答案】(D)

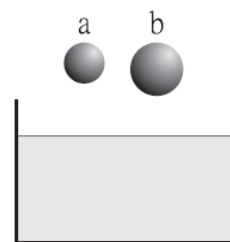
222. 設 a、b 為相同材質的兩個金屬球，b 球的質量是 a 球的兩倍。a 球溫度是 29°C，b 球溫度是 17°C，槽中水溫是 21°C。現在將兩個金屬球都放入水中，然後等待它們達到熱平衡。假如在過程中熱量沒有流失，則最後水的溫度應該是幾度？

- (A) 29°C (B) 20°C (C) 17°C (D) 21°C (E) 以上都不對

【85 學測】

【答案】(D)

【解析】先假設兩球的平衡溫度是 T ，熱平衡過程中 a 球流出的熱量等於 b 球得到的熱量
 $ms(29 - T) = 2ms(T - 17) \Rightarrow T = 21$ ，此溫度恰等於水溫不需要重新平衡。



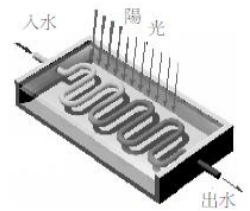
223. 甲、乙、丙三個絕熱容器都盛有 100 立方公分 100°C 的開水。將質量都為 10 公克，溫度都為室溫的碳、銅、鉛分別放入甲、乙、丙三個容器中。已知碳、銅、鉛的比熱大小順序為碳 > 銅 > 鉛。若在達熱平衡的過程中，散失的熱量可忽略，則在熱平衡時，比較甲、乙、丙三個容器內的水溫，下列哪一項正確？

【97 學測】

- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 < 乙 < 丙 (C) 甲 = 乙 = 丙 (D) 甲 < 乙 = 丙 (E) 甲 = 乙 < 丙

【答案】(B)

224. 太陽能熱水器的主要構造如右圖所示，利用冷水注入框內彎管經陽光照射而使水加熱。若每分鐘從入水口流入的水量為 12.0 公斤，水溫為 25.0°C。從出水口流出的水量為 12.0 公斤，水溫為 45.0°C。則此熱水器的功率約為何？



- (A) 1.0×10^6 瓦特 (B) 4.5×10^5 瓦特 (C) 1.7×10^4 瓦特
(D) 1.0×10^6 焦耳 (E) 1.7×10^4 焦耳

【99 學測】

【答案】(C)

【下列二題為題組】電熱水器是我們生活中常用的家電製品之一。現有一電熱水器，若以每分鐘 0.6 公斤的流率，將 20°C 的冷水注入此電熱水器，則流出的水，其溫度為 60°C。

【93 學測】

225. 依據上述數據，試問流經此電熱水器的水，每分鐘所吸收的熱量，最接近下列哪一數值？

- (A) 0.6 千卡 (B) 12 千卡 (C) 24 千卡 (D) 36 千卡

【答案】(C)

【解析】 $\Delta H = m \cdot s \cdot \Delta T = 600 \cdot 1 \cdot (60 - 20) = 24000$ (卡)

226. 假設流經此電熱水器的水，每分鐘吸收 Q 千卡的熱量，而且這電熱水器的效率很高，可將 90% 的電能轉換成熱能。試問此電熱水器的功率約為多少瓦？(1 cal = 4.18 J)

- (A) $80 \times Q$ (B) $900 \times Q$ (C) $4190 \times Q$ (D) $4650 \times Q$

【答案】(A)

【解析】假設電熱水器的功率 W 瓦，根據題目敘述電熱水器每秒可提供 0.9W 焦耳的電能

(每分鐘 54W 的電能)，相當於 $\frac{54W}{4.18}$ 卡的熱能，亦即 $1000Q = \frac{54W}{4.18}$ ，解得

$$W \approx 77Q。$$

227. 質量皆為 m 的兩相同金屬塊，且其初始溫度相同，以相同速率 v 對撞之後靜止，達成熱平衡後溫度上升 ΔT 。若不計阻力與熱量散失，小華預測不同對撞條件下，溫度的上升量如下表，則表中的預測何者正確？(應選兩項) 【94 學測】

選項	質量	速率	預測溫度上升量
(A)	2m	v	ΔT
(B)	2m	v	$2\Delta T$
(C)	m	2v	$2\Delta T$
(D)	m	2v	$4\Delta T$

【答案】(A)(D)

228. 兩個完全相同的保溫杯各盛有 300 克、25°C 的水。將 300 克、5°C 的銅塊和鋁塊，分別放入此二保溫杯中。若熱量的散失可忽略，銅與鋁的比熱分別為 0.093 卡/克°C 與 0.217 卡/克°C，則當兩金屬塊與水達熱平衡時，下列有關各金屬塊溫度與吸收的熱量的敘述，何者正確？（應選二項） **【90 學測】**

選項	金屬塊與水達平衡的溫度	選項	金屬塊吸收的熱量
(A)	兩金屬塊的溫度相同	(D)	兩金屬塊吸熱相同
(B)	銅塊的溫度較高	(E)	銅塊吸熱較多
(C)	鋁塊的溫度較高	(F)	鋁塊吸熱較多

【答案】 (B)(F)

【解析】 比熱大的物質溫度不易變化（需要較多熱量），
比熱小的物質溫度較易變化（僅需一些熱量）。

229. 在寒冷的冬天，以手接觸金屬器材常覺得較同溫度的木質器材冰冷，其主要原因為何？
(A)金屬熱傳導係數較木材大
(B)金屬熱傳導係數較木材小
(C)金屬比熱較木材大
(D)金屬比熱較木材小
(E)金屬含的熱量較木材小 **【87 學測】**

【答案】 (A)

【解析】 手觸物覺得冷是因為手上的熱量被傳導走了，
而金屬熱傳導係數較木材大（較易傳熱）。

230. 當質量二公斤的鐵塊和質量三斤的銅棒接觸時，熱會由鐵塊傳向銅棒。接著將此銅棒放入質量為二公斤的水中時，水的溫度會升高，則下列哪些選項的敘述是正確的？（應選兩項）
(A)因為鐵塊所含的熱量比銅棒多，所以熱會由鐵塊傳向銅棒
(B)鐵塊的溫度比水高
(C)銅棒和水剛接觸時，銅棒的溫度比水高
(D)因為銅棒的比熱比水大，所以熱由銅棒傳向水，使水溫升高 **【93 學測】**

【答案】 (B)(C)

【解析】 熱會從溫度較高的物體轉移到溫度較低的物體，因此 $T_{\text{鐵塊}} > T_{\text{銅塊}} > T_{\text{水}}$ 。

231. 太空梭在重返地球時，會與大氣層的空氣劇烈摩擦，產生超過攝氏千度的高溫，因此太空梭外殼必需使用最佳的耐熱材料。下列何種材料，最適合做為此用途？
(A)金屬材料 (B)玻璃材料 (C)塑膠材料 (D)陶磁材料 (E)有機高分子材料

【92 學測】

【答案】 (D)

232. 在太空中，太空人在太空船外工作時，身穿太空衣以防熱能散失至太空中，主要是要防止太空人何種方式的熱傳播？

- (A)傳導 (B)輻射 (C)對流 (D)熱質流動 (E)傳導與對流

【101 學測】

【答案】(B)

233. 有甲、乙、丙三個物體。當甲和乙接觸時，熱由甲流向乙，而當乙和丙接觸時，熱由乙流向丙，則下列敘述何者正確？

- (A)甲所含熱量一定比乙多
(B)甲所含熱量一定比乙少
(C)乙的溫度一定比丙高
(D)甲的溫度一定比丙低
(E)若將甲和丙接觸，則熱必由丙流向甲

【88 學測】

【答案】(C)

【解析】熱會從溫度較高的物體轉移到溫度較低的物體，因此 $T_{甲} > T_{乙} > T_{丙}$ 。

234. 小明做了一個保溫設計：「把要保溫的東西放入小塑膠桶中加蓋，再用棉被覆蓋住」。關於此一設計，下列何者評語正確？

- (A)此設計對於「冰」等冷凍的東西無效，蓋棉被反而熔得更快
(B)加棉被會使溫度上昇，故只適用於想使物體溫度提升的情況
(C)不管要保溫的東西比室溫冷或熱，棉被可使溫度的變化減小
(D)蓋不蓋棉被都一樣，因為只要塑膠桶一加蓋，熱量就傳不出來

【83 學測】

【答案】(C)

235. 普通玻璃製成的厚杯，在急速加滿熱水時，常易破裂。因此厚杯所用的玻璃，其耐熱性質多半經過改良。就急速加滿熱水的玻璃厚杯而言，下列敘述，何者正確？

- (A)提高玻璃的熱傳導性，可使厚杯較不易破裂
(B)厚杯是否破裂，與杯子原來的溫度高低無關
(C)厚杯的厚度如果足夠均勻，杯子就不會破裂
(D)玻璃的比熱較水為小是厚杯會破裂的主要原因

【91 學測】

【答案】(A)

【解析】玻璃杯會破裂是因為裡外溫差過大，導致裡外膨脹程度不同之故。

【下列四題為題組】在正常體溫之下，如果腦部的血流停止，則腦細胞會在幾分鐘之內缺氧而死。若是將體溫降低約 20°C ，腦細胞的耗氧量也隨之降低，如此可容許血流暫停時間延長，以利腦部手術進行。準備手術之前，病患的心肺功能開始由心肺機取代，示意如圖 1。心肺機包含三大部分：「氧合器」作為人工肺，對血液供氧；「抽送幫浦」代表心臟，推動血液循環；「熱交換器」則提供熱量交換，經由血液循環調節體溫。體重約 60 公斤重的病

患，其體溫監測紀錄如圖 2 所示。試根據上文，回答下列問題。

【95 學測】

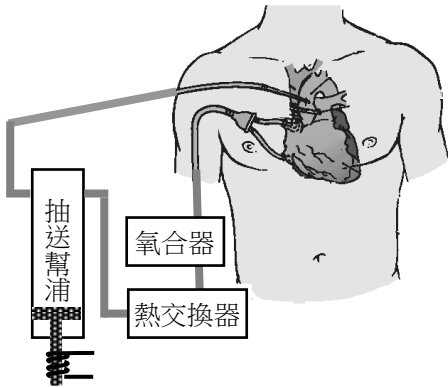


圖 1

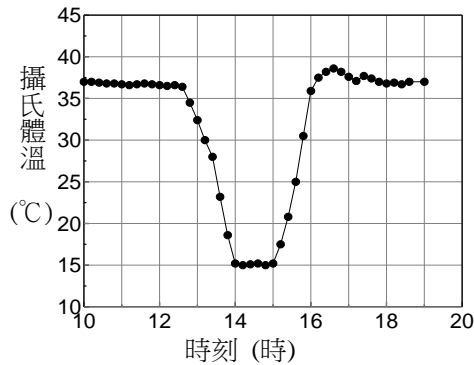


圖 2

236. 如圖 3 所示，工程師考慮將線圈纏繞在活塞下端，利用與固定磁鐵之間的相對運動，帶動「抽送幫浦」中的活塞，抽送血液。圖中左活門只能向外自由開啟，反向則封閉管路；右活門只能向內自由開啟，反向則封閉管路。下列有關此設計構想的敘述哪一項正確？

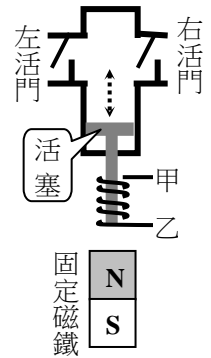


圖 3

- (A) 血液由左活門吸入，右活門推出
- (B) 當甲電極為正，乙電極為負時，活塞向上運動
- (C) 當甲電極為正，乙電極為負時，幫浦將血液吸入
- (D) 當甲電極為負，乙電極為正時，幫浦內壓力降低

【答案】(C)

【解析】當甲電極為正，乙電極為負時，電流自甲電極流向乙電極。根據安培右手定則，活塞下方為 S 極，會和固定磁鐵相吸。活塞向下運動造成幫浦內空間變大、壓力變小，血液流入。

237. 人類大動脈的截面積約是 5.0×10^{-4} 平方公尺。若心臟推送血液的平均壓力約 12000 帕，平均流速約 0.20 公尺/秒，則心臟推動血液流動的平均功率約是多少瓦特？

- (A) 0.20 (B) 1.2 (C) 6.0 (D) 2400

【答案】(B)

【解析】壓力 $\text{Pressure} = \frac{F}{A}$

功率 $\text{Power} = F \cdot v$

238. 調節病患體溫的過程中，熱量在血液循環系統之內傳播，主要是利用下列哪一種方式？

- (A) 輻射 (B) 傳導 (C) 對流 (D) 散射

【答案】(C)

239. 人體組織的比熱約與水相當。圖 2 之中 15 時至 16 時升溫階段，假設所需熱量完全由心肺機的熱交換器所提供，則熱交換器於該時段約耗電多少度？

- (A) 1400 (B) 70 (C) 1.4 (D) 0.33 (E) 0.07

【答案】(C)

【解析】60 公斤的水溫度上升 20°C 需熱量 $H = m \cdot s \cdot \Delta T = 1.2 \times 10^6 (\text{cal}) = 5.04 \times 10^6 (\text{J})$
 1 度電 = $3.6 \times 10^6 (\text{J})$

240. 下列關於熱機的敘述，何者錯誤？

- (A) 內燃機的效率較外燃機高，故目前應用較廣
 (B) 熱機主要的功用是將力學能轉換成為熱能後儲存起來
 (C) 內燃機如汽車引擎，外燃機如蒸汽火車頭，兩者皆為熱機
 (D) 四衝程的內燃機依進氣、壓縮、燃燒、排氣的順序，週而復始地工作 【90 學測】

【答案】(B)

241. 下表所示為甲、乙兩種冷氣機的規格說明，其中的「EER 值」即能源效率比值。根據表中資料，下列有關冷氣機規格的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 總額定消耗電功率完全由額定電壓與運轉電流的乘積決定，與功率因素無關
 (B) 以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，EER 值的數值會變大
 (C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值
 (D) 就節約能源的觀點而論，甲機種較乙機種為優
 (E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於起動電流 【91 學測】

規格 機種	額定電壓/ 額定頻率 (單相 60 Hz)	運轉 電流 (A)	啟 動 電 流 (A)	冷房 能力 (kcal/h)	總額定消 耗電功率 (W)	EER 值 (kcal/Wh)	功率 因素 (%)	安裝之保 險絲規格
甲	110 V	6.7	35	1600	720	2.22	97.7	125 V 15 A
乙	110 V	8.25	35	2000	880	2.27	97.0	125 V 15 A

【答案】(B)(C)

【解析】(A) 總額定消耗電功率 = 額定電壓 × 運轉電流 × 功率因素

(B) 因為 1 卡 = 4.186 焦耳，所以以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，
 EER 值的數值會變大

(C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值

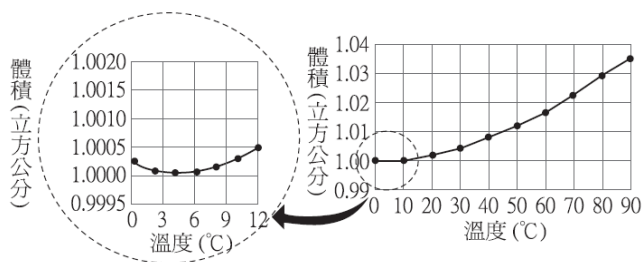
(D) 就節約能源的觀點而論，乙機種較甲機種為優（乙機種 EER 值較高）

(E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於運轉電流

242. 一克純水在不同溫度時的體積如下圖所示。若一溫度計，以純水取代水銀，利用水柱的高度來測量溫度，則下列何者為此純水溫度計可適用的溫度範圍？

- (A) 0°C 至 10°C
- (B) 0°C 至 100°C
- (C) 2°C 至 10°C
- (D) 2°C 至 90°C
- (E) 10°C 至 90°C

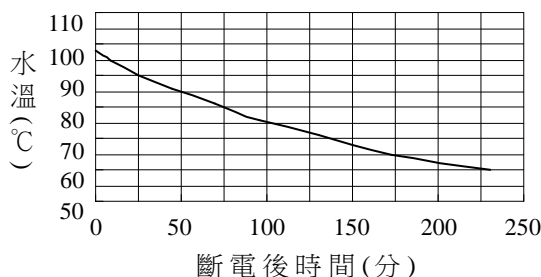
【91 學測補考】



【答案】(E)

【解析】0°C 至 10°C 這一帶同樣的水柱高度會有不同的溫度，無法判定溫度。

【下列二題為題組】一個裝有 3.0 公升水的電熱式保溫熱水瓶，當通電保溫時，可使瓶內水溫一直保持為 98°C。若拔掉電源，則如右圖所示，瓶內水溫隨時間下降，在最初水溫為 98°C 時，水溫以每分鐘約 0.32°C 的速率下降。



假設室內溫度固定不變，而在不同溫度下，水的比

熱固定為 $4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，試回答以下問題。

【98 學測】

243. 當水溫為 98°C 時，拔掉電源，則在斷電後之最初 50 分鐘，瓶內熱水損失的熱量約為多少焦耳？

- (A) 5.5×10^4
- (B) 1.6×10^5
- (C) 2.2×10^5
- (D) 2.9×10^5

【答案】(B)

244. 持續通電使水溫保持為 98°C 時，瓶內熱水每 50 分鐘所吸收的熱量，約為多少焦耳？

- (A) 2.9×10^4
- (B) 5.5×10^4
- (C) 1.5×10^5
- (D) 2.0×10^5

【答案】(D)

【下列二題為題組】在奈米時代，溫度計也可奈米化。科學家發現：若將氧化鎵與石墨粉共熱，便可製得直徑 75 奈米、長達 6 微米的「奈米碳管」，管柱內並填有金屬鎵。鎵 (Ga，熔點 29.8°C，沸點 2403°C) 與許多元素例如汞相似，在液態時體積會隨溫度變化而冷縮熱脹。奈米碳管內鎵的長度會隨溫度增高而呈線性成長。在 310 K 時，高約 1.3 微米，溫度若升高到 710 K 時，高度則成長至 5.3 微米。根據本段敘述，回答下列問題。 【93 學測】

245. 當水在一大氣壓下沸騰時，上述「奈米溫度計」內鎵的高度會較接近下列哪一個數值(微米)？ (A)0.63 (B)1.9 (C)2.6 (D)3.7 (E)5.3

【答案】(B)

【解析】水在一大氣壓下沸騰時的溫度為 100°C(373 K)

$$\frac{710-310}{5.3-1.3} = \frac{373-310}{x-1.3} \Rightarrow x = 1.93$$

246. 若欲利用上述奈米溫度計測量使玻璃軟化的溫度 (400-600°C) 時，下列哪一元素最適合作為鎘的代替物？

- (A)Al (熔點 660°C，沸點 2467°C) (B)Ca (熔點 839°C，沸點 1484°C)
(C)Hg (熔點 -38.8°C，沸點 356.6°C) (D)In (熔點 156°C，沸點 2080°C)
(E)W (熔點 3410°C，沸點 5560°C)

【答案】(D)

247. 戴眼鏡的乘客在雨天乘坐冷氣很強的計程車一陣子後，一旦下車常發覺眼鏡鏡片模糊。此現象與下列何者最相關？

- (A)車外空氣的水氣遇到冰冷鏡片達到露點
(B)車外空氣所含的水氣比車內少
(C)車外空氣的溼度比車內小
(D)車外氣溫比車內低

【91 學測】

【答案】(A)

248. 溫度為 100°C 的水蒸氣所造成的燙傷，一般會比相同質量的 100°C 沸水來得嚴重，下列哪一選項最能合理解釋此現象？

- (A)水蒸氣導熱性比沸水良好
(B)水蒸氣的密度小於沸水的密度
(C)水蒸氣的比熱大於沸水的比熱
(D)水蒸氣的分子比沸水的分子大
(E)水蒸氣凝結時會釋出大量的凝結熱

【91 學測補考】

【答案】(E)

【解析】100°C 的水變成 100°C 的水蒸氣需要熱量 540 卡/克 (氣化熱)。

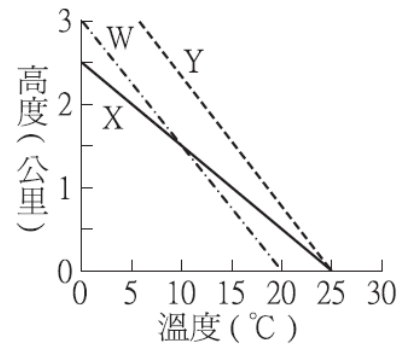
249. 古代商旅在進行鑽石交易時，一個區別真鑽石與玻璃假鑽的簡易方法是將兩者分別放在舌頭上，如果感覺涼涼的就有可能是鑽石。這種判斷經驗主要是基於鑽石具有下列哪一種特性？

- (A)鑽石比較堅硬 (B)鑽石的導電性比較低 (C)鑽石的比熱比較小
(D)鑽石的透光率比較高 (E)鑽石比較會導熱

【93 學測】

【答案】(E)

250. 當地球重力與氣壓產生的作用力達成靜力平衡時，一地區上空的大氣，其溫度隨高度每公里下降約 6.5°C ，如右圖中的直線 W 所示。有一乾燥的熱空氣塊 X 與一潮濕的熱空氣塊 Y，分別從該區地面上升，在絕熱下因體積膨脹而降溫，其溫度隨高度的下降率分別為 $10^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ 與 $6^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，如右圖中的直線 X 與 Y 所示。若只考慮重力與浮力的作用，則下列敘述，何者正確？



- (A) 高度超過 1.5 公里時，氣塊 Y 即無上升加速度
- (B) 只要高度低於 3 公里，氣塊 X 就有上升加速度
- (C) 只要高度低於 3 公里，氣塊 Y 就有上升加速度
- (D) 該區氣溫隨高度而降低，故大氣一定做垂直上升的運動

【92 學測】

【答案】(C)

251. 假設水氣飽和與未飽和的空氣塊上升時，不與外在環境交換能量，則其溫度隨高度之遞減率分別為 $5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 與 $10^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。某地地面空氣溫度是 26°C ，假設空氣塊自地面上升而形成積雲，積雲雲底離地面約 2000 公尺，且雲頂離地面超過 3 公里，則該地上空 3000 公尺高處的雲中溫度大約是多少？

【100 學測】

- (A) -4°C (B) 1°C (C) 6°C (D) 15°C (E) 26°C

【答案】(B)

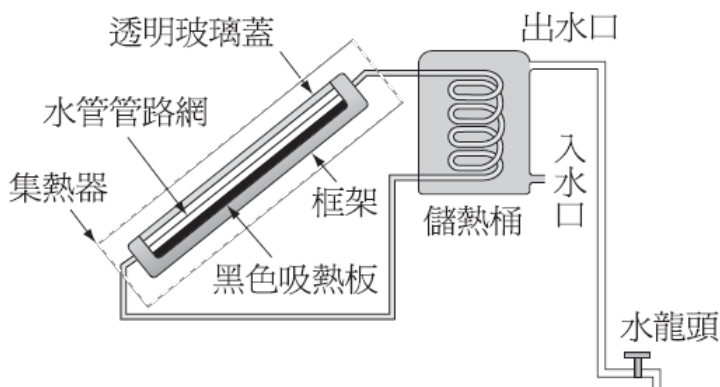
【下列五題為題組】在日照充足的地方，有些房子的屋頂裝置有太陽能熱水器，下圖所示為其側視圖。其主要構造有集熱器（圖中以虛線框起來的部分）和儲熱桶兩部分。

陽光穿過集熱器的透明玻璃蓋，射至黑色的金屬吸熱板。吸熱板吸收了太陽輻射熱能，經由板上水管管路內的水，將熱傳輸至儲熱桶，加熱桶內的水。

儲熱桶的熱水出水口，有水管接至屋內的水龍頭，打開水龍頭就可以用桶內的熱水。

根據上述之圖文，回答下列問題。

【92 學測補考】



252. 下列敘述，何者為吸熱板使用黑色的最主要原因？

- (A)吸熱板骯髒時，黑色比較看不出來
- (B)使用黑色吸熱板，可吸收較多的輻射熱能
- (C)使用黑色吸熱板，可傳導較多的輻射熱能
- (D)使用黑色吸熱板，使水管內的水較易對流

【答案】(B)

253. 下列有關集熱器的敘述，何者正確？

- (A)集熱器傾斜放置是為了使水管內的水較易傳導熱量
- (B)在台灣地區，集熱器面朝正北方時，集熱效果最好
- (C)集熱器的框架應使用金屬材料，降低熱量傳導的損失
- (D)使用玻璃蓋，可使集熱器內產生溫室效應，增加集熱效果

【答案】(D)

254. 儲熱桶的熱水出水口高度，比屋內水龍頭約高多少公尺時，二者的水壓差為 0.5 大氣壓？（1 大氣壓約等於 10 公尺水柱高） (A)2 公尺 (B)5 公尺 (C)10 公尺 (D)15 公尺

【答案】(B)

【解析】1 大氣壓約等於 10 公尺水柱高，所以 0.5 大氣壓約等於 5 公尺水柱高。

255. 若此集熱器的吸熱板面積為 2 平方公尺，日照充足時，平均每 1 平方公尺接收到的太陽能為每秒 1000 焦耳，則此集熱器接收到的太陽能功率為多少 kW？

- (A)2 (B)4 (C)2000 (D)4000

【答案】(A)

【解析】平均每 1 平方公尺接收到的太陽能為每秒 1000 焦耳，亦即平均每 1 平方公尺接收到的太陽能功率為 1000 瓦特，所以面積為 2 平方公尺的吸熱板平均功率為 2000 瓦特。

256. 承上題，若此太陽能熱水器的效率為 60%，儲水桶的容量為 300 公升，則日照 2 小時可使桶中的水溫上升多少°C？（水的比熱為 4.2 仟焦耳/仟克·°C）

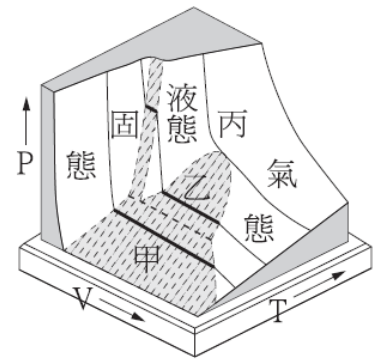
- (A)7 (B)15 (C)22 (D)30

【答案】(A)

【解析】日照 2 小時獲得太陽能 $2000 \times (2 \times 60 \times 60) \times 0.60 = 8640000$ 焦耳

$$\text{可使 300 公升 (300 公斤) 溫度上升 } T = \frac{\Delta H}{m \cdot s} = \frac{8640000}{300 \cdot 4200} \approx 7^\circ \text{C}$$

257. 右圖中曲面上各點的座標帶表一純物質的體積 V 、溫度 T 與壓力 P 。甲、乙、丙均為等溫線，其粗線部分與 V 軸平行，圖中虛線為此物質兩態共存區之邊界線。下列有關此物質三態的敘述，何者正確？（應選二項）



- (A) 在甲溫度時，此物質之固態與液態可以共存
- (B) 在甲溫度時，此物質之固態與氣態可以共存
- (C) 在乙溫度時，此物質之液態與氣態無法共存
- (D) 在高於丙溫度時，此物質無法三態共存

【92 學測】

【答案】(B)(D)

258. 在夏天，小明從冰箱中取出一個完整的小玉西瓜，置於桌上。五分鐘後，小明看到西瓜的表皮上出現了小水珠。在空氣中放置稍久後，水珠消失不見。對這種現象，下列哪一個解釋最合適了？

【83 學測】

- (A) 西瓜裡面的水遇熱滲出到表面，久置後被西瓜吸收回去
- (B) 西瓜裡面的水遇熱滲出到表面，久置後汽化擴散於空氣中
- (C) 空氣中的水蒸氣遇冷凝結到西瓜表面，久置後被西瓜吸收滲入西瓜內
- (D) 空氣中的水蒸氣遇冷凝結到西瓜表面，久置後汽化擴散於空氣中

【答案】(D)

259. 食品業製造奶粉時，下列何種技術最適合於加速水分的蒸發，以使奶粉乾燥？

- (A) 瞬間高溫
- (B) 高溫加壓
- (C) 加熱通風
- (D) 真空蒸發

【83 學測】

【答案】(D)

260. 電影「明天過後」是最近推出的一部科幻片，片中有一段場景描述：「氣候變遷使中高緯度形成巨型風暴，當風暴中心上端來自對流層頂附近的低溫空氣塊快速下衝到地面時，會造成與其接觸的物體急速冰凍」。這種關於空氣塊的描述，與目前所知的科學原理相牴觸，造成上述牴觸的最主要原因為何？

- (A) 對流層頂附近空氣塊的溫度一般而言就高於攝氏零度
- (B) 從對流層頂附近下沉的空氣塊，會凝結產生潛熱加熱空氣塊
- (C) 從對流層頂附近下沉的空氣塊，會由於氣壓變大體積縮小而增溫
- (D) 從對流層頂附近下沉的空氣塊，會接收太陽和地面的輻射使空氣塊溫度上升

【94 學測】

【答案】(C)

261. 耳溫槍是一種溫度計，將耳溫槍的探測端塞到耳朵裡，利用探測端內的紅外線檢測元件，可快速測量耳溫。下列何者是耳溫槍能夠量到耳溫的主要原因？

- (A)熱藉由熱質流動由皮膚傳到耳溫槍
- (B)熱由耳膜以輻射的方式傳到耳溫槍
- (C)熱由耳膜以傳導的方式經由空氣傳到耳溫槍
- (D)熱由耳膜以對流的方式經由空氣傳到耳溫槍
- (E)熱由接觸的皮膚以傳導的方式直接傳到耳溫槍

【100 學測】

【答案】(B)

十二、 氣體動力論（參考）

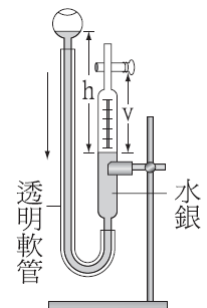
262. 已知離地面愈高時大氣壓力愈小，溫度也愈低。現在有一氣球由地面向上緩慢升起，試問大氣壓力與溫度變化對此氣球體積的影響為何？（應選二項）
 (A)大氣壓力減小有助於使氣球體積增大 (B)大氣壓力減小有助於使氣球體積增小
 (C)大氣壓力減小對氣球體積沒有影響 (D)溫度降低有助於使氣球體積增大
 (E)溫度降低有助於使氣球體積變小 (F)溫度降低對氣球體積沒有影響 【88 學測】

【答案】(A)(E)

263. 一座容積為 224 立方公尺的冷藏庫，內部溫度為 -23°C ，壓力為一大氣壓。當冷藏庫內未存放物品時，它約含有多少空氣分子？假設空氣為理想氣體。（理想氣體常數 $R = 0.08208$ 公升·大氣壓/莫耳·度 = 8.317 焦耳/莫耳·度 = 1.987 卡/莫耳·度）
 (A)1.1 莫耳 (B)22.4 莫耳 (C)224 莫耳 (D)2240 莫耳 (E)11000 莫耳 【86 學測】

【答案】(E)

264. 有一測量氣體裝置如右圖。定溫時在一大氣壓力下，開始時左右兩邊水銀面的高度差 h 為 380 公釐，氣體體積為 V 。如將左邊的水銀槽降低，使左右兩邊水銀面的高度差減少至時為 190 公釐，此時右邊量器內 V 之變化為何？



【88 學測】

- (A) V 減半 (B) V 增大 20% (C) V 增大 50% (D) V 加倍 (E) V 不變

【答案】(B)

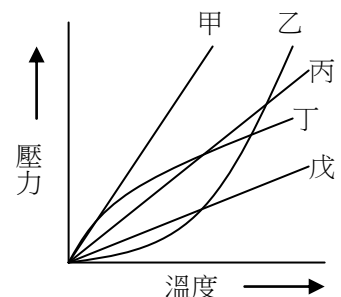
265. 以攝氏 27 度的空氣把汽車輪胎充氣至 2 大氣壓，長途行駛之後，輪胎內氣壓變為 2.5 大氣壓。若體積不變，輪胎內的空氣溫度約為攝氏多少度？

- (A)34 (B)68 (C)102 (D)375

【84 學測】

【答案】(C)

266. 在一個體積可固定的汽缸內，充入一種氣體，以研究氣體體積不變時壓力與溫度的關係。今在固定體積做實驗時，得其關係如右圖中的丙線。如移動活塞將體積壓小並固定後，再做同樣的實驗，則圖中那一條線可以表示其結果？（假設此氣體為理想氣體）



- (A)丙 (B)甲 (C)戊 (D)乙 (E)丁

【85 學測】

【答案】(B)

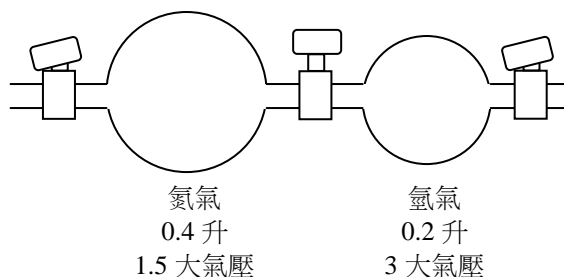
267. 已知亞佛加厥數為 6.02×10^{23} 。下列哪一項所含氫的原子數最多？

- (A) 3.01×10^{23} 氫分子的氫原子 (B) 5.02×10^{23} 個氫原子
 (C) 8.5 克氨(NH_3)所含的氫原子 (D) 8 克甲烷(CH_4)所含的氫原子

【96 學測】

【答案】D

268. 兩個玻璃球相連，分別充滿氫氣與氫氣，其體積與壓力各如右圖所示。維持一定溫度，將兩球中間的開關打開，過一陣子後，大球內的壓力是多少大氣壓？



- (A)1 (B)1.5 (C)2 (D)2.5 (E)3 【85 學測】

【答案】(C)

269. 腳踏車是最簡便的交通工具之一，騎乘腳踏車更是有益身體健康。腳踏車在使用一段時日之後，輪胎的胎壓都會逐漸降低，不僅令乘者不適，也會加速輪胎磨損。假設腳踏車的輪胎不會漏氣，輪胎的體積也可維持不變，則下列有關腳踏車輪胎與胎壓的敘述，哪幾項是正確的？（應選兩項）

- (A)輪胎的摩擦力總是和胎壓成正比
 (B)腳踏車負載越重，輪胎與地面的摩擦力越大
 (C)在熱的柏油路面上騎一段時間後，胎壓會升高
 (D)如果騎乘者的重量增為兩倍，則輪胎的胎壓會變為兩倍

【93 學測】

【答案】(B)(C)

270. 有一容量為 V 的密閉鋼製容器，其中盛有質量為 M 的某種氣體。如將容器製中的氣體抽掉一半，使氣體質量降為 $M/2$ ，則密閉容器中剩下的氣體體積最後會是多大？

- (A)比 $V/2$ 小 (B) $V/2$ (C)比 $V/2$ 大，但比 V 小 (D) V (E) $2V$

【88 學測】

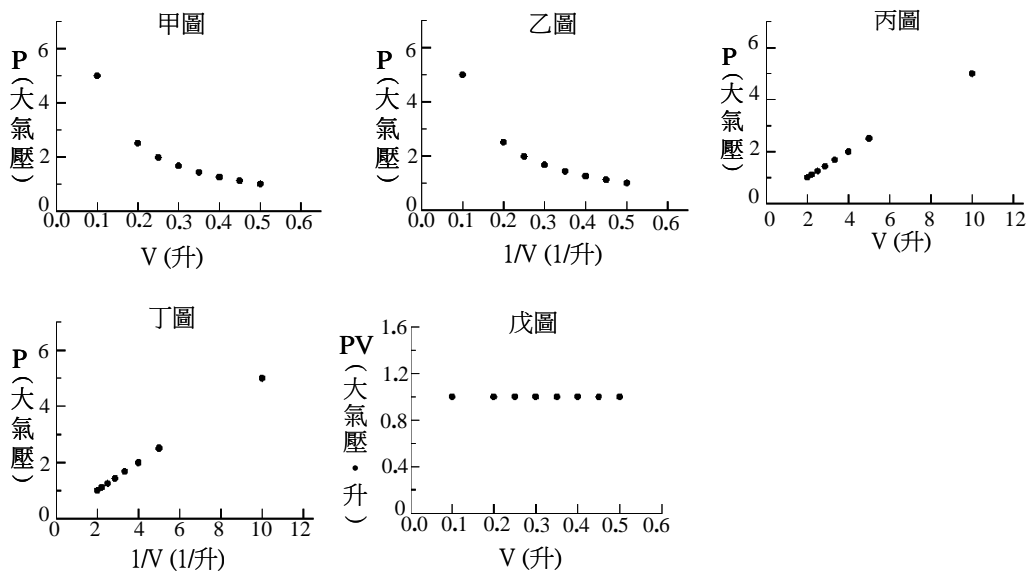
【答案】(D)

【解析】氣體體積不固定，會隨著容器大小調整。

【下列兩題為題組】在 25°C 、1 大氣壓下，取 0.5 公升氫氣，在溫度不變的情況下，測得該氫氣的壓力(P)與體積(V)的變化如下表。

P(大氣壓)	1.00	1.11	1.25	1.43	1.67	1.99	2.50	5.00
V(升)	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.10

有五學生根據上表的數據以不同方式作圖，分別得甲、乙、丙、丁、戊圖。



試根據上述資料，回答以下問題。

【95 學測】

271. 甲圖至戊圖中，哪二個圖是符合實驗數據的正確作圖？(應選二項)

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

【答案】(A)(D)

272. 承上題，若要預測壓力為 0.5 大氣壓時氫氣的體積，使用哪一個圖較佳？

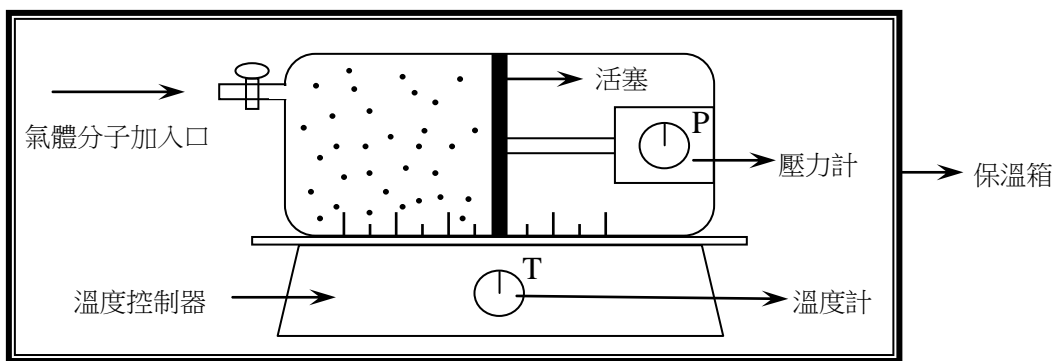
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

【答案】(D)

【解析】丁圖近似直線可利用外插法延長直線推估

【下列兩題為題組】已知定量的氣體，其體積、溫度與壓力的關係，可以用數學式來描述。為了找出不同變因之間的數學關係，組裝一套如下圖的設備來測量氣體的溫度、體積及壓力。氣體分子可由左側加入此裝置中，中間的活塞可左右移動，且與器壁無摩擦力，並可由活塞左右的移動，測出氣體的體積。右側的壓力計，可紀錄氣體的壓力，容器下面為一溫度控制器，可控制並測量氣體的溫度。今加入一定量的氫氣，測量其溫度、體積和壓力的變化，得到的數據列於下表。試根據下表的數據，回答下列問題：

【100 學測】



壓力 (atm)	體積 (L)	溫度 (°C)
1	30	0
2	30	273
2	15	0
4	15	273

273. 下列有關氮氣溫度(T)、體積(V)與壓力(P)的數學關係式，何者正確？(k 是常數)

- (A) $P = T / (kV)$ (B) $V = PT / k$ (C) $PV = k / T$ (D) $V = kP / T$ (E) $P = kTV$

【答案】(A)

274. 若此容器中氮氣的體積為 2 L，壓力為 10 atm，則其溫度應為多少°C？

- (A) -91 (B) 100 (C) 182 (D) 273 (E) 373

【答案】(A)

275. 依照氣體動力論，在絕對溫度為 T 時，理想氣體分子的平均移動動能為 $\frac{3}{2}kT$ ， k 為波茲曼常數。設絕對溫度為 T 時，在裝有活塞的密閉氣室內，有 N 個某種單原子的理想氣體分子，加熱使氣溫增加 ΔT ，而維持氣室內氣壓不變，則下列敘述哪一項正確？

- (A) 所加的熱能大於 $\frac{3}{2}kN\Delta T$ (B) 所加的熱能等於 $\frac{3}{2}kN\Delta T$

- (C) 所加的熱能小於 $\frac{3}{2}kN\Delta T$ (D) 所加的熱能等於 $\frac{3}{2}kNT$

【97 學測】

【答案】(A)

276. 在溫度 0°C，分別測量 1.0 mol 氫、甲烷、二氧化碳三種氣體的體積(V)和壓力(P)，將其結果作成 PV/nRT 與壓力(大氣壓)的關係圖，如圖 1，其中 T 為溫度；另在壓力 1 大氣壓，分別測量 1.0 mol 氫、氮、二氧化碳三種氣體的體積和溫度，將其結果作成 PV/nRT 與溫度(K)的關係圖，如圖 2。圖 1 與圖 2 中的虛線為理想氣體。

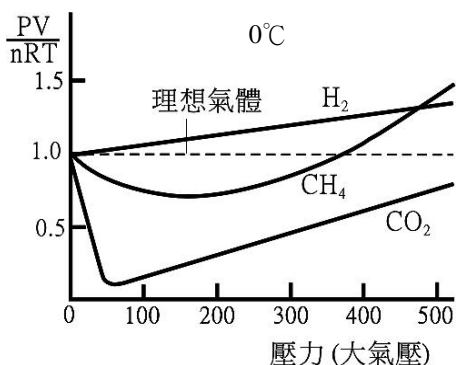


圖 1

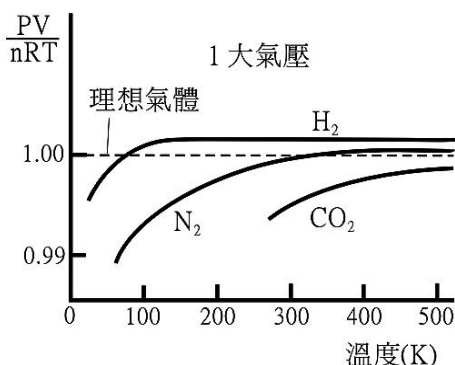


圖 2

根據圖 1 與圖 2 實驗結果，下列哪些敘述是正確？(應選三項)

- (A) 溫度 0°C ，三種氣體中，甲烷最接近理想氣體
- (B) 壓力 1 大氣壓與常溫時，三種氣體中，氫氣最接近理想氣體
- (C) 由圖 1，體積相當小時，三種氣體都相當接近理想氣體
- (D) 由圖 2，溫度相當高時，三種氣體都相當接近理想氣體
- (E) 由圖 1 與圖 2，可以獲得結論：壓力趨近於 0 大氣壓，且溫度甚大於 500K，四種氣體都相當接近理想氣體
- (F) 由圖 1 與圖 2，可以獲得結論：壓力趨近於 500 大氣壓，且溫度趨近於 0K，四種氣體都相當接近理想氣體

【97 學測】

【答案】(A)(B)(C)

277. 密閉容器內的氣體溫度升高而體積不變時，下列的敘述哪些是正確的？(應選三項)

- (A) 氣體壓力增大
- (B) 氣體分子的方均根速率增大
- (C) 氣體分子的平均動能增大
- (D) 氣體分子的分子數增多
- (E) 氣體分子的質量增多

【96 學測】

【答案】(A)(B)(C)

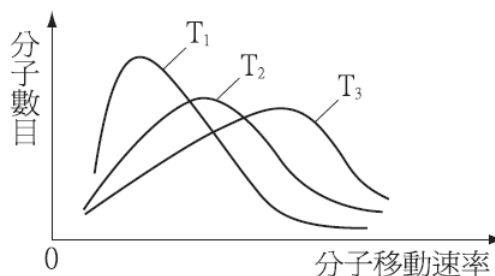
278. 一空氣團在沿著山坡上升過程中，其溫度與體積可能改變。假設此空氣團在上升過程中，空氣團與周圍空氣間的熱交換很弱，可以忽略。則下列哪一項敘述最可能發生？

- (A) 體積縮小，溫度上升
- (B) 體積膨脹，溫度上升
- (C) 體積縮小，溫度下降
- (D) 體積膨脹，溫度下降
- (E) 體積不變，溫度不變

【97 學測】

【答案】(D)

279. 氣體分子在容器內的移動速率隨著溫度的升高而增快，單位時間內碰撞次數也隨之變大，參與反應的分子比率也跟著增大。某氣體分子在不同溫度



T_1 、 T_2 及 T_3 下，其移動速率及分子數目分布曲線的示意圖如圖。下列敘述何者正確？(應選兩項)

(A)溫度高低順序為： $T_3 > T_2 > T_1$

(B)溫度高低順序為： $T_2 > T_1 > T_3$

(C)在相同溫度時，每一個氣體分子移動的速率均相同

(D)溫度升高後，具有較高動能的分子數目增加，因此反應速率增快

(E)溫度升高後，具有較高動能的分子數目減少，因此反應速率增快

【94 學測】

【答案】(A)(D)

280. 甲、乙兩容器中間以附有閘門的狹管相連，閘門關閉時，體積為 20 公升的甲容器內裝有 3.0 大氣壓的氮氣，體積為 40 公升的乙容器內裝有 6.0 大氣壓的空氣，兩容器的氣體溫度均為 300 K。閘門打開後兩容器氣體開始混合，並且將混合後氣體的溫度加熱至 420 K。若兩容器與狹管的體積不隨溫度而變，則平衡後容器內混合氣體的壓力為幾大氣壓？

(A) 3.0 (B) 4.0 (C) 5.0 (D) 6.0 (E) 7.0

【101 學測】

【答案】(E)

【解析】閘門打開且加熱後，氮氣壓力變為 $3.0 \times \frac{20}{20+40} \times \frac{420}{300} = 1.4$ 大氣壓、空氣壓力變為

$6.0 \times \frac{40}{20+40} \times \frac{420}{300} = 5.6$ 大氣壓，因此混合氣體的壓力為 $1.4 + 5.6 = 7.0$ 大氣壓。

十三、波動

281. 以下有關波動現象的一般特性，哪一項是錯誤的？

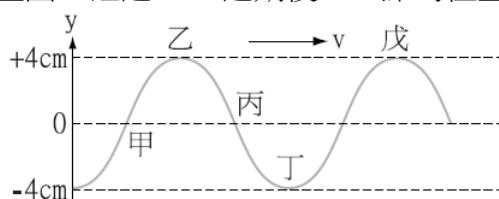
- (A) 可傳遞能量和動量
- (B) 有干涉及繞射的現象
- (C) 遇不同介質，有反射及折射現象
- (D) 傳遞波動的介質，會隨著波傳播出去

【83 學測】

【答案】(D)

282. 右圖為一向右傳播的繩波在某一時刻繩子各點的位置圖，經過 $1/2$ 週期後，乙點的位置將移至何處？

- (A) 它的正下方 $y = -4 \text{ cm}$ 處
- (B) 它的正下方 $y = 0 \text{ cm}$ 處
- (C) 它的正下方 $y = -2 \text{ cm}$ 處
- (D) 丁點處
- (E) 戊點處



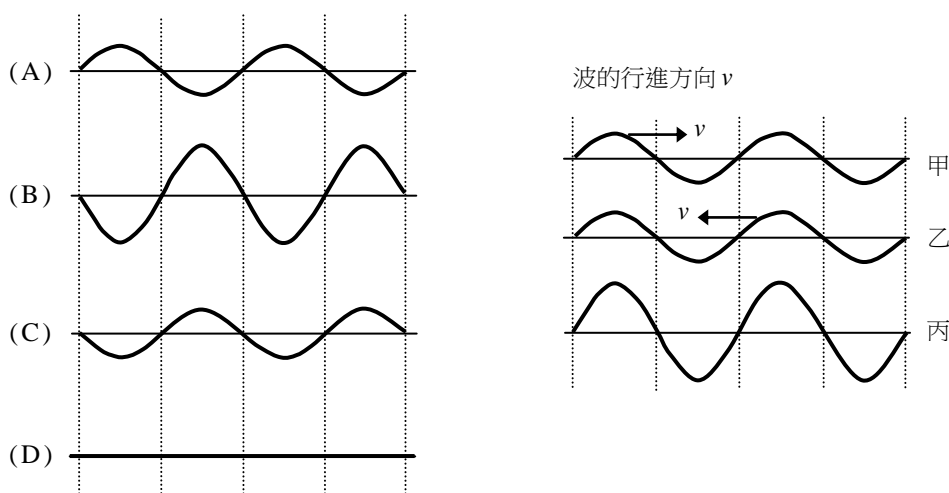
【87 學測】

【答案】(A)

【解析】經過 $1/2$ 週期後繩波向右傳遞 $1/2$ 波長，亦即乙點從波峰來到波谷，在正下方 $y = -4 \text{ cm}$ 處。

283. 下圖甲及圖乙是 $t = 0$ 時的兩個行進波，其振幅 A 、波長 λ 、以及週期 T (波行進一個波長所需時間) 相同但行進方向相反，它們各點的振幅相加而成一駐波，如下圖丙；在 $t = T/2$ 時，駐波的波形將變成下列何種波形？

【96 學測】



【答案】B

284. 某弦樂器的一弦，其振動時的琴音基頻為 440 Hz。今以手指頭壓該琴弦的某一位置而奏出頻率為 528 Hz 的琴音，則下列敘述何者正確？

- (A) 琴音 528 Hz 的波長較 440 Hz 的波長為長
- (B) 手指壓住時振動的弦長變為原長的 $440/528$
- (C) 528 Hz 的聲速較 440 Hz 的聲速為大
- (D) 528 Hz 的聲速較 440 Hz 的聲速為小

【86 學測】

【答案】(B)

【解析】(A) 528 Hz 的聲波較 440 Hz 的聲波波長為短

(C)(D) 528 Hz 的聲波與 440 Hz 的聲波聲速一樣

285. 聽收音機時，轉動旋鈕來選台，其目的是什麼？

- (A) 調變收音機的振幅使與電台載波振幅相同
- (B) 調變收音機振盪頻率使與電台載波的頻率相同
- (C) 調變收音機的振盪頻率使與被載的聲頻相同
- (D) 調整收音機的振幅使與被載聲波振幅相同

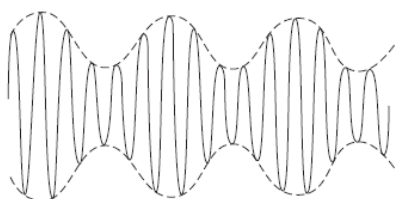
【83 學測】

【答案】(B)

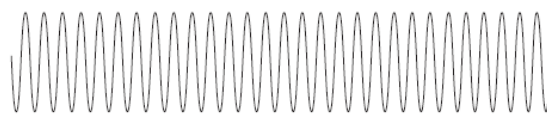
286. 下圖為調幅(AM)與調頻(FM)廣播的電磁波，下列有關此兩種電磁波的特性，何者正確？

- (A) 調幅用的電磁波傳播較快
- (B) 調頻用的電磁波傳播較快
- (C) 調幅用的電磁波容易受介質影響，改變其振幅
- (D) 調頻用的電磁波容易受介質影響，改變其頻率
- (E) 調幅用的電磁波容易受介質影響，改變其頻率

【87 學測】



振幅(AM)波



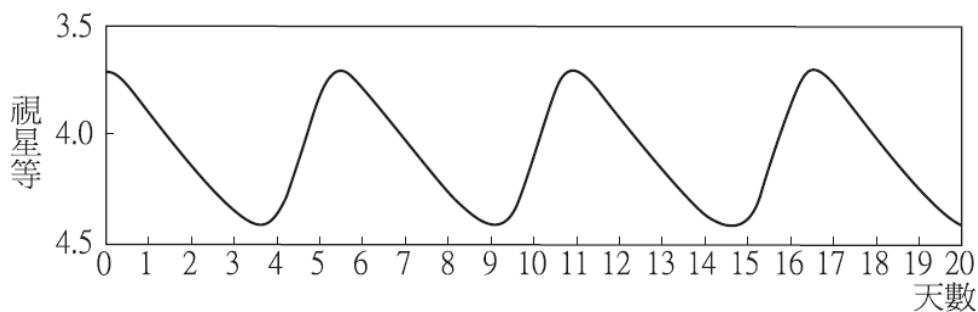
調頻(FM)波

【答案】(C)

287. 天上有些恆星的亮度是會變化的，其中一種稱為造父（型）變星，本身體積會膨脹收縮造成亮度週期性的變化。下圖為某一顆造父變星的亮度隨時間的週期變化圖。依據下圖判斷，此一變星的亮度變化週期約為多少天？

- (A) 2.0 (B) 3.5 (C) 5.5 (D) 7.0 (E) 20

【89 學測】



【答案】(C)

【下列二題為題組】去年9月21日清晨，台灣發生集集大地震，當時離震央不遠的南投中寮高壓變電所，因大地震而嚴重受損，造成依賴南電北送的北部地區大停電。北部有些深夜未入睡的居民，察覺到先停電之後，再感受到天搖地動。中央氣象局依據各地觀測站的資料，測得震央位置，並發布地震報告如右表。位於斷層帶的災情陸續傳來，死亡及受困人數不斷增加。有少數災民在被困數日之後，才陸續獲救。這些倖存者被緊急送到醫院之後，除了身體虛弱之外，由於長時間缺乏飲水，醫生特別擔心倖存者腎功能是否正常。事隔多日，災情逐漸受到控制，而人們開始好奇，是否有些異象能預測地震的發生，例如在少數地方就曾報導在地震發生前數日，有地底泥漿伴隨氣泡湧出地表的罕見景觀。試依以上敘述，回答下列問題：

中央氣象局地震報告

編號：第 88043 號
日期：88 年 9 月 21 日
時間：1 時 47 分 12.6 秒
位置：北緯 23.85 度，東經 120.78 度 即在日月潭西偏南 12.5 公里
地震深度：1.1 公里
地震規模：7.3
各地最大震度
南投縣名間 6 級
臺中市 6 級
新竹縣竹北 5 級
臺南縣永康 5 級
嘉義市 5 級
宜蘭市 5 級
屏東縣九如 4 級
臺東縣成功站 4 級
澎湖縣馬公 4 級
臺北市 4 級
高雄市 4 級
臺東市 4 級
苗栗縣三義 3 級
花蓮市 3 級

【89 學測】

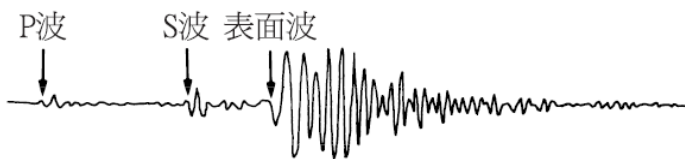
288. 住在台北的王同學察覺到停電和地面開始震動的時間差約為 30 秒。他根據台灣島南北長約 400 公里，且假設地震一發生，中寮的高壓變電所立即斷電，而估算出此次地震的震央大約落在台灣中部。試問王同學設定的 P 波的波速約為多少？

- (A)0-1 公里/秒 (B)2-3 公里/秒 (C)5-7 公里/秒
(D)15-30 公里/秒 (E)100-150 公里/秒 (F)200-385 公里/秒

【答案】(C)

【解析】P 波從中部傳到北部 200 公里的距離花了 30 秒，因此波速為 $\frac{200}{30} \approx 6.7$ 公里/秒。

289. 某測站收到的地震波如下圖所示。下列有關此三種波的比較敘述，何者正確？（應選二項）



- (A)P 波的速度最慢

- (B)P 波最先到達測站
- (C)P 波屬橫波
- (D)S 波屬縱波
- (E)S 波的速度最快
- (F)表面波的振幅最小
- (G)表面波的速度最慢

【答案】(B)(G)

【解析】由於測站紙帶從左記錄到右，先到達先記錄，因此可看出 P 波最先到達（最快）、表面波最慢到達（最慢）。

290. 有關風吹海面引起的波浪，下列敘述何者正確？

- (A)波浪之波高愈大，波長愈短
- (B)風速愈大，產生波浪之波高愈小
- (C)風速愈大，提供海水產生波浪的能量愈少
- (D)頻率相同的兩種波浪，波長較長者其傳播速率較快

【91 學測】

【答案】(D)

【解析】波浪之振幅和所擁有之能量有關、和波長無關；

風速越大所能提供之能量越多、波浪之振幅越大；

$v = f \cdot \lambda$ ，因此頻率相同的兩種波浪，波速與波長成正比。

十四、聲波

291. 具週期性的聲波在靜止空氣中傳播，下列有關其性質的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

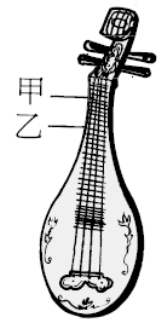
- (A) 此聲波為波動，不能傳播介質與能量
- (B) 空氣分子會隨此聲波傳播的方向一直前進
- (C) 空氣分子在原來的位罝，與此聲速相同方向來回振動
- (D) 空氣分子在原來的位罝，與此聲速垂直方向來回振動
- (E) 此聲波所到之處，空氣的壓力與密度均會呈現週期性變化

【100 學測】

【答案】(C)(E)

292. 彈撥琵琶同一弦時，如果手指按壓在右圖中的甲處或乙處，所發出的聲音有何不同？

- (A) 手指按壓在甲處所發出的聲音，傳播較快
- (B) 手指按壓在乙處所發出的聲音，傳播較快
- (C) 手指按壓在甲處所發出的聲音，音調較高
- (D) 手指按壓在乙處所發出的聲音，音調較高



【87 學測】

【答案】(D)

【解析】聲音在空氣中傳遞之速度主要和溫度有關、和頻率無關；

$v = f \cdot \lambda$ 當波速相同時，按乙處造成波長較短、音調較高。

293. 右圖中，甲、乙、丙、丁為空氣中四種聲波的波形，下列敘述哪一項正確？

- (A) 丙的響度大於丁
- (B) 甲的音調高於乙
- (C) 丁的音色與甲相同
- (D) 丁的傳播速率大於丙

【95 學測】

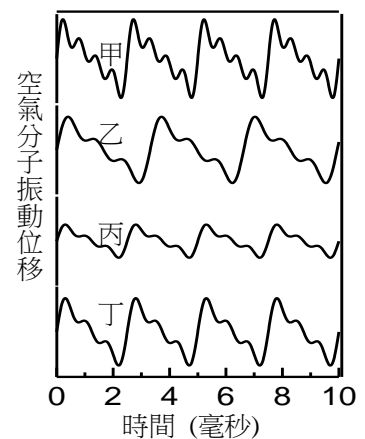
【答案】(B)

【解析】響度和波的振幅有關

音調和波的頻率有關

音色和波形有關

傳播速率和介質有關



294. 人們常用分貝來描述聲音，下列有關分貝的敘述哪一項正確？

- (A) 分貝是音調的單位
- (B) 零分貝時，空氣分子的振動振幅不為零
- (C) 演唱會聲音超過 100 多分貝對身心毫無傷害
- (D) 40 分貝聲波所傳播的能量恰是 20 分貝聲波的 2 倍

【95 學測】

【答案】(B)

【解析】分貝是聲音強度的單位

零分貝是指人耳所能聽到的最小聲音

40 分貝聲波所傳播的能量恰是 20 分貝聲波的 102 倍

295. 下列有關空氣中聲波的敘述何者正確？

(A)超聲波的波速超快 (B)頻率愈高的聲波，聲音強度愈強

(C)波峰與波谷之間的距離稱為波長 (D)振幅愈大，聲音強度愈強

【84 學測】

【答案】(D)

296. 三個人在操場上談話，小英的聲音又尖又高，小強的聲音宏亮大聲，小雯說話又快又急。這些聲音在空氣中散播開來，何者傳得最快？

(A)小英的聲音傳得最快 (B)小強的聲音傳得最快

(C)小雯的聲音傳得最快 (D)三人的聲音傳得一樣快

【84 學測】

【答案】(D)

297. 高處工地不慎掉落物件，施工人員以擴音器大聲通知下方人員閃躲。若不考慮空氣阻力，則下列敘述哪一項正確？

【97 學測】

(A)音調愈高，聲音傳播速率愈大

(B)音量愈大，聲音傳播速率愈大

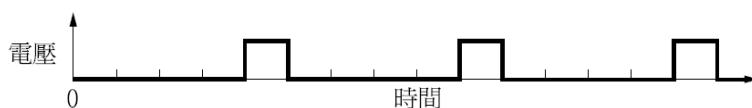
(C)聲音傳播速率與音調及音量均無關

(D)物體自 100 層(每層高 3.3 公尺)樓處，由靜止自由落下，到達地面時的速率已快過聲速

【答案】(C)

298. 數位資訊以 0 和 1 兩種位元所組成的二進位數來儲存或傳送。一電腦所輸出的電壓訊號為 000010000100001...的二進位週期性數列，其中 0 和 1 各表示一個位元，而輸出的電壓與時間的關係如圖所示。若該電腦以 9600 位元/秒的速率將此訊息傳送至喇叭播放，則下列何者最接近喇叭所發出的聲音頻率？

數列 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1



(A)9600 Hz (B)4900 Hz (C)1920 Hz (D)960 Hz (E)480 Hz

【94 學測】

【答案】(C)

【解析】已知電腦每秒送出 9600 位元（即一個 0 或 1），圖中兩個 1 相距 5 個位元，因此

$$\text{頻率為 } \frac{9600}{5} = 1920 \text{ 赫茲。}$$

299. 在演奏管絃樂時，小提琴的旋律輕快流暢，長笛的音色清純，伸縮喇叭的聲音宏亮。有關這些樂器的聲音在空氣中的傳播速率，下列哪一選項的敘述是正確的？

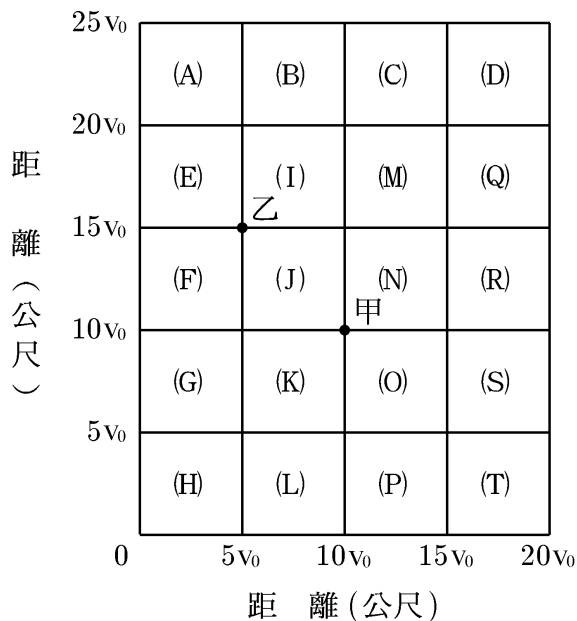
- (A) 小提琴的聲音傳得最快 (B) 長笛的聲音傳得最快
 (C) 伸縮喇叭的聲音傳得最快 (D) 三件樂器的聲音傳得一樣快

【93 學測】

【答案】(D)

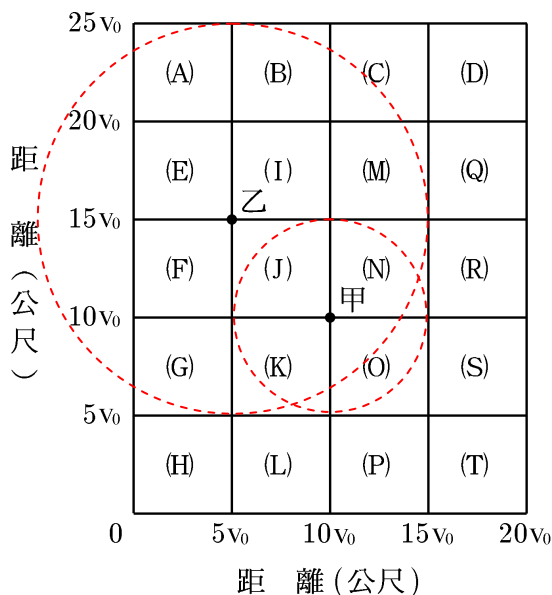
300. 一儲氣槽因不慎爆炸，小美位於下圖的甲地，先看到發出的火光，5 秒後才聽到爆炸聲，小明於乙地則是在看到火光後 10 秒才聽到爆炸聲。若聲速為 v_0 公尺/秒，則爆炸的儲氣槽可能位於右圖的那些方塊區？（應選二項）

【89 學測】



【答案】(K)(N)

【解析】爆炸點應距離甲地 $5v_0$ 處、距離乙地 $10v_0$ 處兩圓相交之處即可能爆炸地點。



301. 聲音可以在水中傳播，並且受到海水的溫度、鹽度、壓力所影響。在水深比一公里深的海中，下列有關「聲音在海水中的傳播速度」的敘述，哪些是正確的？（應選兩項）

- (A)基本上，海水中聲音傳播速度隨著水深而增快
- (B)基本上，海水中聲音傳播速度隨著水深而減慢
- (C)海水的鹽度、壓力增大，海水中聲音傳播速度增快
- (D)海水的鹽度、壓力增大，海水中聲音傳播速度減慢

【93 學測】

【答案】(A)(C)

302. 海水壓力隨著深度增加，一般的探測儀器無法承受深海的壓力。此外，海水也會吸收陽光，所以陽光不能穿透至深海。基於以上敘述，目前科學家探測海底地形，主要利用下列哪一項儀器？

【96 學測】

- (A)數位攝影機
- (B)回音探測系統(聲納)
- (C)都卜勒雷達
- (D)全球定位系統(GPS)

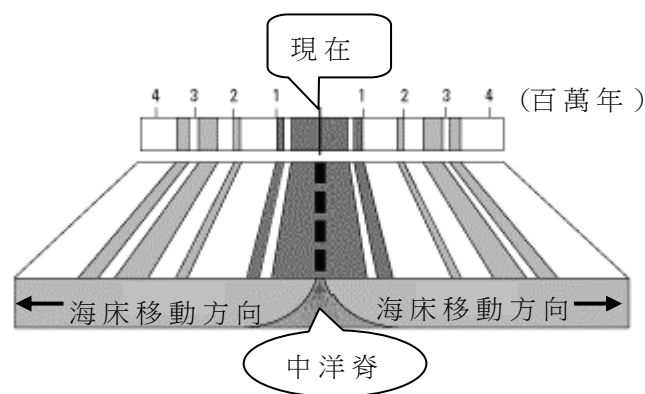
【答案】B

【下列三題為題組】海洋與人類的的生活關係密切，蘊藏豐富資源，並且影響氣候與生態，也記錄了地球環境變遷的資訊。探究海洋的方式有許多種，除了實際採取海中樣品之外，也可利用聲波偵測海底起伏變化，還可以利用電磁感應偵測海床磁性等。

地底熱融岩自中洋脊處湧出，使得海床向兩邊緩慢移動。下圖為中洋脊兩邊各約 100 公里範圍海床磁性與年代分布的示意圖（未顯示高低起伏），上方的數字為距今年代（百萬年）。海床磁性也記錄了地球磁場隨年代的變化，其中白色條紋代表與現在地磁方向相反，其他灰色條紋代表與現在地磁方向相同。

依據以上敘述，回答下列問題。

【94 學測】



303. 假設地磁是由於地球內部流體產生的電流所造成，則距今 150 萬年前地球內部總電流的方向最接近下列何者？

- (A)與地球自轉相同
- (B)與地球自轉相反
- (C)從南極向北極
- (D)從北極向南極

【答案】(A)

304. 一大氣壓約可以支持 76 公分高的水銀柱，而且水銀的密度約是海水的 13 倍。在海面下 4940 公尺採取樣品的潛艇，所承受的海水壓力約是多少大氣壓？

(A)300 (B)500 (C)760 (D)988 (E)4940

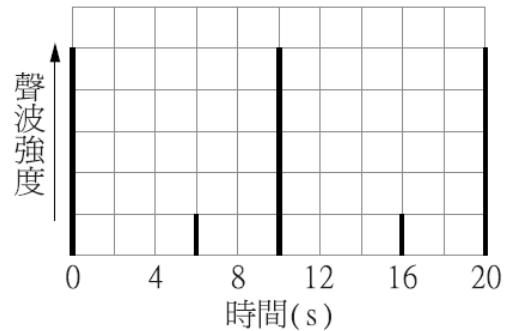
【答案】(B)

305. 海水中聲速約 1500 公尺/秒。潛艇每隔 10 秒發出一個聲波脈衝，探測海底。若偵測到的聲波（包含發射波與反射波）強度隨時間變化如圖，則潛艇距離海底約是多少公尺？

(A)1500 (B)3000 (C)4500 (D)9000 (E)15000

【答案】(C)

【解析】偵測到聲波強度較強的為發射波、較弱的



為反射波，因此發出之聲波脈衝於 6 秒後被收到，所以距離為 $\frac{1500 \times 6}{2} = 4500$ 公尺。

306. 救難隊欲發射拋繩器，以繩索連接河谷兩岸。一名隊員連續拍手，估計對岸峭壁距離。他愈拍愈快，當 6 秒拍手 20 次時，拍手節奏與回音同步。已知空氣中聲速為 340 公尺/秒，則該隊員與河谷對岸峭壁的最短距離約為多少公尺？

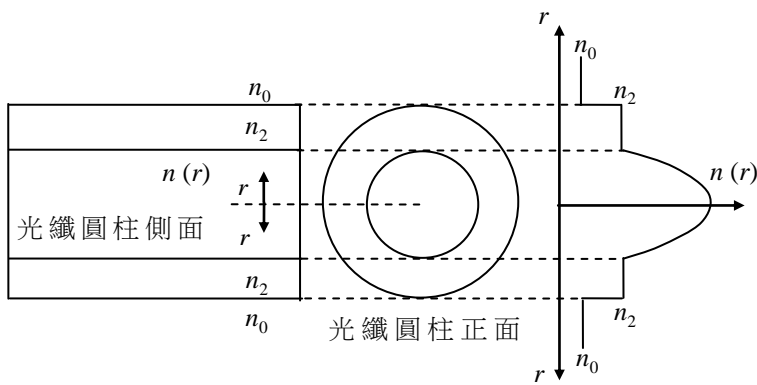
(A) 340 (B) 120 (C) 100 (D) 50 (E) 20

【99 學測】

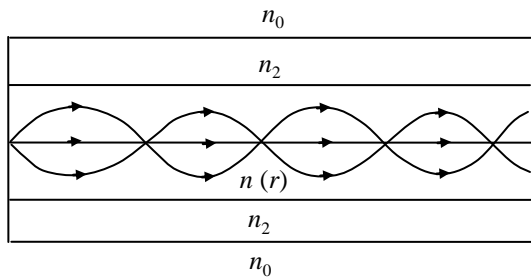
【答案】(D)

【下列三題為題組】波由波速較慢的介質，入射到波速較快的介質中時，一般都會因折射而偏向，使得折射角大於入射角；當入射角超過一臨界角時，甚至會產生「全反射」，使光線全部反射回到波速較慢的介質中。就光波而言，波速愈快的介質，其折射率愈小。

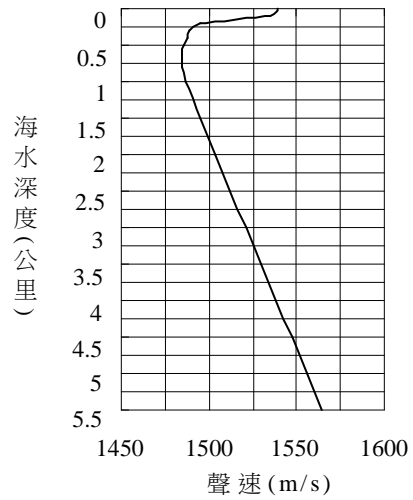
能使波沿著特定通道傳遞的裝置稱為「波導」，例如光纖。光纖常為細長圓柱體，其各層介質的折射率 $n(r)$ 隨著離中心軸的距離 r 變大而遞減，如圖(a)右圖所示，故外層介質的折射率 n_2 大於空氣折射率 n_0 ，但小於柱芯折射率 $n(r)$ 。光線由光纖左端進入後，由於連續的折射，會如圖(b)所示在光纖中心軸附近沿著來回彎曲的路線，向右前進。



圖(a)



圖(b)



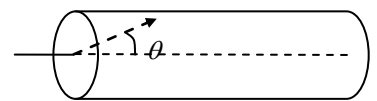
圖(c)

在海中，聲速會隨海水深度而變，因此聲音在特定的海水深度範圍內，可藉由折射而不停的改變方向，沿著水平方向前進（類似圖(b)中的光線沿著光纖中心軸來回彎曲，迂迴前進），形成波導，使海中的聲音可以傳得很遠，此波導稱為「深海聲波道」。

在空氣中，聲速只與空氣溫度有關，但在海水中，聲速主要由溫度與壓力決定，溫度愈高或壓力愈大，聲速就愈快。在深度超過 1 km 的深海區，海水溫度幾乎不隨深度而變，故聲速只與壓力有關。圖(c)為海中聲速與深度的關係圖。

【98 學測】

307. 如圖(d)所示的長直光纖，柱芯為玻璃，外層以折射率較玻璃為低的介質包覆。若光線自光纖左端進入，與中心軸的夾角為 θ ，則下列有關此光線傳遞方式的敘述，何者正確？



圖(d)

- (A) 不論 θ 為何，光線都不會發生全反射
- (B) 不論 θ 為何，光線都會發生全反射
- (C) θ 夠小時，光線才會發生全反射
- (D) θ 夠大時，光線才會發生全反射

【答案】(C)

308. 依據圖(c)，在下列哪一個海水深度範圍，其聲速隨深度變深而下降最快？

- (A) 100~200 m (B) 400~500 m (C) 700~800 m (D) 1000~1100 m

【答案】(A)

309. 在「深海聲波道」中傳遞的聲波，會因折射產生偏向，而類似在光纖中傳遞的光線，不斷折回波導的中心軸，不會遠離此軸而去。依據圖(c)，就此深海聲波道而言，此中心軸在海下的深度，約為下列何者？
 (A) 10 m (B) 100 m (C) 400 m (D) 700 m

【答案】(D)

310. 醫生替人作產前檢查常用「超聲波」，工程師檢測橋樑的安全性也用「超聲波」。這類的「超聲波」人們無法聽到，原因為何？
 (A)波長太長 (B)頻率太高 (C)強度太大 (D)速度太快

【90 學測】

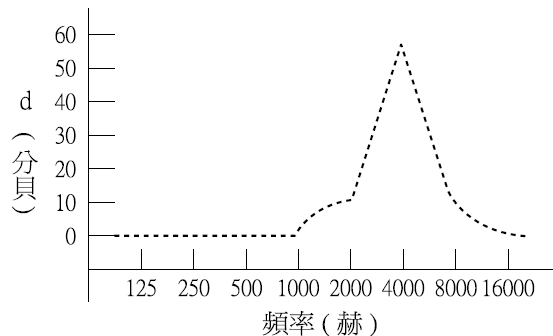
【答案】(B)

311. 下列關於超聲波的敘述，何者正確？
 (A)超聲波是波速高於一般聲音的聲波
 (B)超聲波是強度高於一般聲音的聲波
 (C)超聲波是振幅大於一般聲音的聲波
 (D)超聲波是頻率高於一般聲音的聲波
 (E)超聲波是能量高於一般聲音的聲波

【85 學測】

【答案】(D)

312. 可聞聲的頻率範圍大約為 20 赫到 20000 赫。某人由於長期在高分貝的環境下工作，聽力受損，他能聽到的最微弱聲音，其分貝值較聽力正常者高出 d ，右圖所示為 d 隨頻率的變化。下列有關此人聽力的敘述，何者正確？



- (A) 此人與同車內聽力正常者比較，會覺得汽車的隔音效果較差
 (B) 在低音調的部分，此人的聽力，比聽力正常者為佳
 (C) 在高音調的部分，此人的聽力，比聽力正常者為佳
 (D) 此人會覺得親友說話的音調比以往為低

【91 學測】

【答案】(D)

【解析】(A)此人與同車內聽力正常者比較，

會覺得汽車的隔音效果較佳（有些聲音聽不到）

(B)在低音調的部分，此人的聽力，和聽力正常者一樣（比正常者高出 0 分貝）

- (C) 在高音調的部分，此人的聽力，
比聽力正常者為差（比正常者高出 0 至 60 分貝）
(D) 此人會覺得親友說話的音調比以往為低
（低音部分聽起來一樣，但高音部分比較聽不到）

313. 鋼琴中央 C 的頻率為 262 Hz；若以此為「ㄉㄨ」，則「ㄉㄩ」的頻率為 440 Hz，下列敘述何者正確？

- (A) 「ㄉㄩ」的波長較「ㄉㄨ」為短
(B) 一樣的琴弦，張力相同時，發出「ㄉㄨ」的弦要比發出「ㄉㄩ」的弦為短
(C) 原本發出「ㄉㄨ」的琴弦，若彈得快一點，可以使琴音頻率增高
(D) 高八度的「ㄉㄨ」頻率是 880 Hz

【84 學測】

【答案】(A)

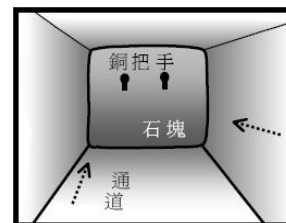
【下列二題為題組】埃及的古夫(Khufu)金字塔內有一條狹窄通道，盡頭處被一塊鑲有兩個銅製把手的石塊堵住，如下圖所示。考古學家想知道石塊後面藏有什麼秘密，於去年九月，利用一具機器人，配備了(甲)測力計、(乙)超聲波回聲探測器、(丙)導電性感測器、(丁)可穿透石塊的雷達，沿著通道到達石塊，從事下列探測工作：

- (i)、兩個銅把手在石塊背面是否彼此連接 (ii)、石塊是否能夠移動
(iii)、在石塊後面的是空氣，還是其他物體 (iv)、石塊的厚度

【92 學測】

314. 下表哪一選項所列的配備，最適合用來完成表中左欄的各項探測工作？

探測工作 \ 選項	(A)	(B)	(C)	(D)
石塊的厚度	甲	丙	乙	丙
石塊是否能移動	丙	乙	甲	丁
石塊後面有何種物體	丁	甲	丁	乙
兩銅製把手是否相連	乙	丁	丙	甲



【答案】(C)

315. 古夫金字塔是用大約 230 萬塊巨石建成的，塔尖高度約為 146 公尺，塔底寬度約為 230 公尺，故其體積約為 257 萬立方公尺。利用以上數據來估計，此金字塔每塊巨石的平均質量，與下列何者最為接近？

- (A)500 公斤 (B)1000 公斤 (C)2500 公斤 (D)6000 公斤 (E)9000 公斤

【答案】(C)

【解析】已知岩石的平均密度約為 3.3 公克/公分³=3300 公斤/公尺³

$$\text{每塊巨石的平均質量約為 } \frac{2570000 \times 3300}{2300000} \approx 3687(\text{公斤})$$

316. 某人站在一面大磚牆前 80 公尺處，以木槌敲擊木塊，每當聽到磚牆反射的回聲時，立即再次敲擊。若第 1 次敲擊與第 21 次敲擊的時間間隔為 10.0 秒，則當時的聲速約為多少公尺/秒？ (A)160 (B)180 (C)320 (D)340 (E)360 【91 學測補】

【答案】(C)

【解析】第 1 次敲擊發出第一個聲波，直到第 21 次敲擊收到第廿個聲波，花了 10.0 秒，因此每個聲波傳遞費時 0.5 秒，傳遞了 $80 \times 2 = 160$ 公尺，所以波速為 $\frac{160}{0.5} = 320$ 公尺/秒。

317. 我們最常使用下列哪一種方法來測量地殼的厚度？

(A)雷達測距 (B)聲波回音 (C)地下鑽井 (D)地震波波速變化

【91 學測補】

【答案】(D)

318. 當人在浴室內唱歌時，由於回聲效應，歌聲常會明顯地變得比較連貫而響亮，聽起來更為悅耳。下列哪兩項因素是浴室能使歌聲引起明顯改變的最主要原因？（應選二項）

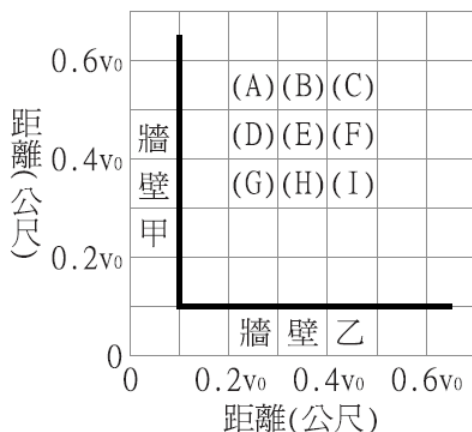
(A)浴室的地板與牆壁表面鋪有瓷磚 (B)浴室的空間狹窄，門窗也都關閉

(C)入浴時，人的精神較為愉快興奮 (D)在浴室中的空氣聲速較快

【92 學測】

【答案】(A)(B)

319. 王老師站立在學校操場上，為百公尺賽跑鳴槍。她於槍響後 0.3 秒聽到槍聲經牆壁甲反射的回聲，再經 0.4 秒聽到經牆壁乙反射的回聲。若聲速為 v_0 公尺/秒，則王老師站立於右圖中(A)至(I)的哪一方塊區？ 【92 學測補】



【答案】(D)

320. 根據都卜勒定律，我們觀測到的天體運動可以顯現光譜的藍移或紅移現象。由觀測知道遙遠的星系光譜都呈現紅移，則這些星系是如何運動的？

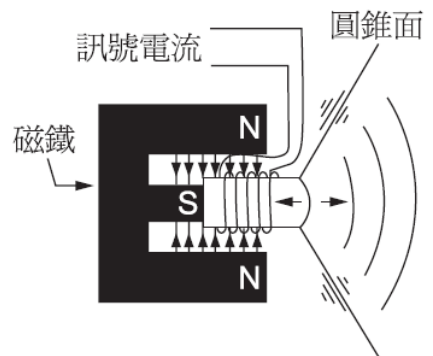
(A)靜止不動 (B)向我們接近 (C)離我們遠去 (D)無常規可尋

【87 學測】

【答案】(C)

【解析】都卜勒定律說明當波源遠離觀測者時，觀測到的波長會變長（紅移）；而當波源接近觀測者時，觀測到的波長會變短（藍移）。

321. 一般擴音器內部的構造如右圖所示，使用時，線圈因通有訊號電流，感受磁力作用，左右往復運動，帶動紙製圓錐面一起振動，產生聲波。下列有關此種擴音器的敘述，何者正確？（應選二項）



- (A) 擴音器將電能轉換為聲能
- (B) 流入線圈的電流為直流電
- (C) 通過線圈的電流愈大，所受的磁力愈小
- (D) 線圈左右往復運動愈快，產生的聲波頻率愈高

【92 學測補】

【答案】(A)(D)

【解析】(B) 流入線圈的電流需為交流電

(C) 通過線圈的電流愈大，所受的磁力愈大

322. 某聲波在空氣中傳播時的頻率為 f_1 ，波長為 λ_1 ，當折射進入水中傳播時的頻率為 f_2 ，波長為 λ_2 ，則下列的關係，何者正確？

- (A) $f_1 = f_2$
- (B) $\lambda_1 = \lambda_2$
- (C) $f_2 > f_1$
- (D) $\lambda_2 < \lambda_1$

【96 學測】

【答案】(A)

323. 岸上教練對潛入水中的學生大聲下達指令，在聲波由空氣傳入水中的過程中，下列有關聲波性質的敘述，何者正確？

- (A) 聲波的強度在水中較空氣中強
- (B) 聲波的頻率在水中與空氣中相同
- (C) 聲波的速率在水中較空氣中小
- (D) 聲波的波長在水中與空氣中相同
- (E) 聲波前進的方向在水中與空氣中相同

【101 學測】

【答案】(B)

十五、光的反射

324. 下列各種物理現象中，那一種是不能夠以幾何光學的理論來解釋的？

- (A)針孔成像 (B)裂日下的樹影 (C)肥皂泡薄膜的五顏六色 (D)面鏡成像 (E)月食

【85 學測】

【答案】(C)

【解析】肥皂泡薄膜的五顏六色屬於薄膜干涉，必須用物理光學來解釋。

325. 一般家用平面鏡是由一定厚度的透明玻璃片，在其中一面鍍上不透光金屬膜製成。小明注意到若用鉛筆尖直接抵住鏡面時，鉛筆尖的像與筆尖有一小段距離，估計該小段距離是鏡面玻璃片厚度的兩倍。依據上述，家用平面鏡使物體成像的主因，是下列敘述的哪一項？

【97 學測】

- (A)由光在透明玻璃片表面反射造成
(B)由光在透明玻璃片表面折射造成
(C)由光進入且透過透明玻璃片，再被另一面的玻璃面反射造成
(D)由光進入且透過透明玻璃片，再被塗在另一玻璃面上的不透光金屬膜反射造成

【答案】(D)

326. 平靜的湖面上常可看到湖邊建築或樹木的美麗倒影，但在有浪的海面上卻只能看到海浪的起伏，而看不到岸邊物體的倒影，其原因為下列何者？

【100 學測】

- (A)浪濤洶湧，容易造成色散
(B)海水中含有鹽分，造成折射
(C)海浪使海面不平坦，造成漫反射（漫射）
(D)海水折射率大於純水的折射率，造成全反射
(E)海面遼闊無邊，容易使岸邊物體的影像全部透射入海中

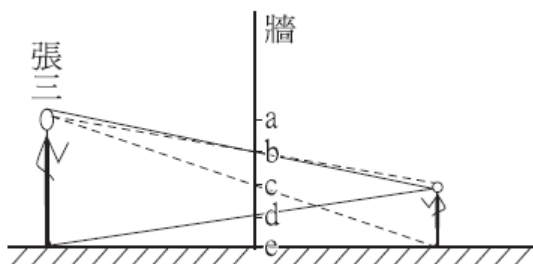
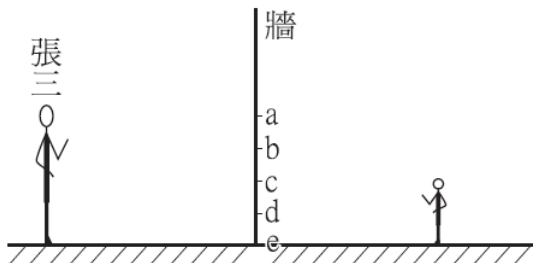
【答案】(C)

327. 張三與他的兒子分別站立於一面牆的兩邊，如右圖所示。若要在牆上開一個窗子使兩人彼此都能看到對方的全身，則所需的最小窗子的位置應為下列何者？

- (A)ae (B)ad (C)be (D)bd (E)cd 【89 學測】

【答案】(D)

【解析】由於光在同一均勻介質中直線前進，父子兩人視線均不應被牆遮擋。



328. 光直線前進的原理，可用來說明下列的哪些現象？（應選兩項）
(A)月食 (B)影子的邊緣是模糊的 (C)街燈的人影 (D)打雷閃電時，會先看到閃電，再聽到雷聲

【93 學測】

【答案】(A)(C)

329. 開喜婆婆站在平面鏡前 1.5 公尺處，手持照相機，欲將自己在鏡中的像拍照清楚，則照相機應對多少公尺遠處對焦？

(A)1/3 (B)2/3 (C)3/2 (D)3 (E)無窮遠

【87 學測】

【答案】(D)

【解析】照相機應對焦在鏡中的像上；根據平面鏡的成像原理，像在鏡後的距離和物在鏡前的距離一樣，亦即像在鏡後 1.5 公尺處，所以相機應對 $1.5 + 1.5 = 3$ 公尺遠處對焦。

330. 平面鏡成像時，鏡中的像屬於下列何者？

(A)正立實像 (B)正立虛像 (C)倒立實像 (D)倒立虛像

【90 學測】

【答案】(B)

331. 土星與太陽的距離的是地球與太陽距離的 10 倍，其半徑亦約為地球半徑的 10 倍，土星所接受的日光能約是地球的多少倍？

(A)1/10000 (B)1/10 (C)1 (D)10 (E)10000

【84 學測】

【答案】(C)

332. 夜晚在照明很弱的室內，以照相機對準近處正視鏡頭的人拍攝時，若照相機的閃光燈只快閃一次，則拍攝到的彩色相片，人像的眼睛常呈紅色，而成為「紅眼」。因此，有些照相機採用防紅眼的設計，先讓閃光燈發出強度較弱但近乎連續的閃光，等到最後拍照時，再快閃一次，發出較強的閃光。下列有關紅眼的敘述，何者正確？

(A)波長較長的紅光容易被人眼的角膜反射，故會出現紅眼

(B)眼睛與其他可以強烈反射閃光的景物，在相片上都會呈現紅色

(C)在連續的閃光下，角膜反射的光會累積增強，故不會出現紅眼

(D)紅眼是高強度的閃光通過張大的瞳孔，經滿佈微血管的視網膜反射造成的【91 學測】

【答案】(D)

【下列二題為題組】發光二極體(LED)是新型的半導體元件，可藉由施加電壓將元件內的電子激發。當這些被激發的電子回復至其原狀態時，便可發光。最近科學家已能製作出可發白光的 LED。白光 LED 具有發熱量低、耗電量小、壽命長、可封裝成平面光源等優點，有可能

逐步取代一般較為耗費能量的傳統光源，成為未來照明設備的主流。下表是白光 LED 光源與傳統照明光源的耗電功率與發光效率之比較。 【93 學測】

光源種類	每顆消耗功率(W)	發光效率(lm/W)
白熾燈泡	15	8
白熾燈泡	100	15
日光燈	30	80
白光 LED(2000 年)	0.07	15
白光 LED(預期在 2005 年生產)		45

333. 根據上表，若欲使 2000 年所產製的白光 LED，發出相當於一個功率 15 W 白熾燈泡的照度，試問約需幾個這種白光 LED？

- (A)35 個 (B)60 個 (C)85 個 (D)115 個 (E)145 個

【答案】(D)

【解析】每顆 15 W 的白熾燈泡發出照度 $15 \times 8 = 120 \text{ lm}$ 、每顆 2000 年白光 LED 發出照度

$$0.07 \times 15 = 1.05 \text{ lm}，所以需要有 \frac{120}{1.05} \approx 114 \text{ 個}。$$

334. 假設全台灣每年用於照明的電力約為 18 億度，相當於一個中型天然氣發電廠全年的總發電量，其中 6 億度用於 100 W 的白熾燈泡，12 億度用於 30 W 的日光燈。若欲以預期在 2005 年生產的白光 LED，取代這些白熾燈泡，作為照明設施的主要光源，試問在總照度不變下，每年約可節省幾度的照明用電？

- (A)1 億度 (B)2 億度 (C)3 億度 (D)4 億度 (E)5 億度

【答案】(D)

【解析】因為 2005 年白光 LED 發光效率是 100 W 白熾燈泡的 3 倍，亦即提供相同照度只需消耗 1/3 的電，所以只需 2 億度，加上另外 12 億度的日光燈，每年總共用掉 14 億度，省了 4 億度電。

335. 將一個一元小銅板貼在窗戶的玻璃上，用一隻眼睛看它，當它剛好將滿月的月亮完全遮住時，眼睛和銅板的距離約為 220 公分。已知銅板直徑約為 2.0 公分，月球直徑約為 3.6×10^3 公里，則月球與地球的距離約為多少公里？

- (A) 4.0×10^3 (B) 4.0×10^5 (C) 4.0×10^7 (D) 4.0×10^9 (E) 4.0×10^{11}

【91 學測補考】

【答案】(B)

【解析】利用相似三角形 $\frac{2}{220} = \frac{3.6 \times 10^3}{x} \Rightarrow x = 3.96 \times 10^5$ (公里)

【下列兩題為題組】電影「海角七號」的背景故事，以情書描述六十多年前日本人撤離台灣，一名日本籍老師搭船離開台灣，與他在台灣的戀人分離的感人故事。情書中提到了如下的一些自然界現象：

「一九四五年十二月二十五日。友子，太陽已經完全沒入了海面，我真的已經完全看不見台

灣島了，你還站在那裡等我嗎？……第三天，該怎麼克制自己不去想你，多希望這時有暴風……十二月的海總是帶著憤怒……傍晚，已經進入了日本海……記得你才是中學一年級小女生時，就膽敢以天狗食月的農村傳說，來挑戰我月食的天文理論嗎？……遇見了要往台灣避冬的烏魚群……友子，我已經平安著陸，七天的航行，我終於踏上我戰後殘破的土地……祝你一生永遠幸福！」。

試根據本文敘述，回答下列問題。

【98 學測】

336. 天文理論中，月食發生的主要原因為何？

- (A) 太陽的影子把月球遮住了 (B) 地球的影子把月球遮住了
 (C) 月球的影子把太陽遮住了 (D) 月球的影子把地球遮住了
 (E) 月球被雲遮住了

【答案】(B)

337. 此一由台灣出發到日本的航程，跨越的經度與緯度大約分別為 15° 與 10° 。已知地球赤道的周長約 4 萬公里，則此船的速度在由南往北的分量，平均約為多少公里/時？

- (A) 7 (B) 21 (C) 42 (D) 70

【答案】(A)

338. 小華透過護目鏡直接仰望觀測日食，發現日偏食的缺角在西北方。當時小華低頭摘下護目鏡，看見地上樹蔭中有小小的日食光影。下列何者為樹蔭中的日食光影缺角的方位？

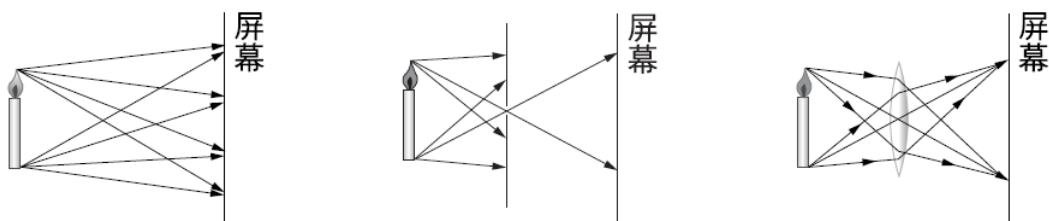
- (A) 東北 (B) 東南 (C) 西北 (D) 西南 (E) 光影無缺角

【99 學測】

【答案】(B)

339. 下面的三個圖，甲、乙、丙，表示蠟燭發出的光照射至屏幕上的情形：甲為直接照射，乙為經針孔後照射，丙為經會聚透鏡後照射，則此三種情況在屏幕上成像的情形，下列何者正確？

【92 學測補】

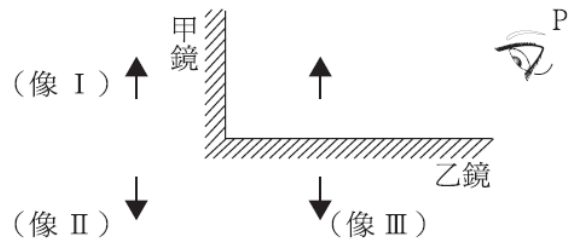


選項	甲	乙	丙
(A)	倒立虛像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(B)	倒立虛像	倒立實像	比乙亮的倒立實像
(C)	不能成像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(D)	不能成像	倒立實像	比乙亮的倒立實像

【答案】(D)

340. 甲、乙兩個平面鏡相交成直角，一物↑位於鏡前，此物經平面鏡反射後的成像情形如下圖所示，三個虛像分別以像 I、像 II、像 III 表示。若眼睛自 P 處望向乙鏡，則總共能看見哪幾個像出現在乙鏡中？

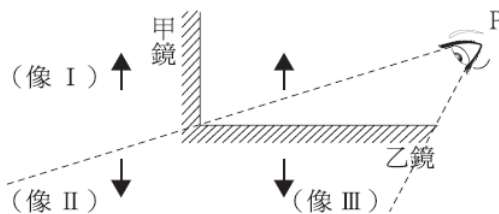
- (A) 像 I、像 II、像 III
- (B) 像 II、像 III
- (C) 像 I
- (D) 像 II
- (E) 像 III



【91 學測補】

【答案】(B)

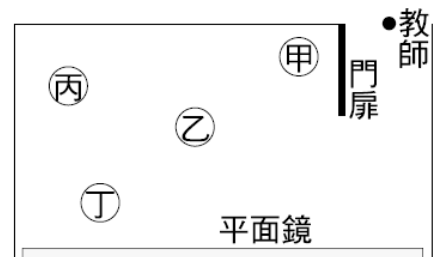
【解析】



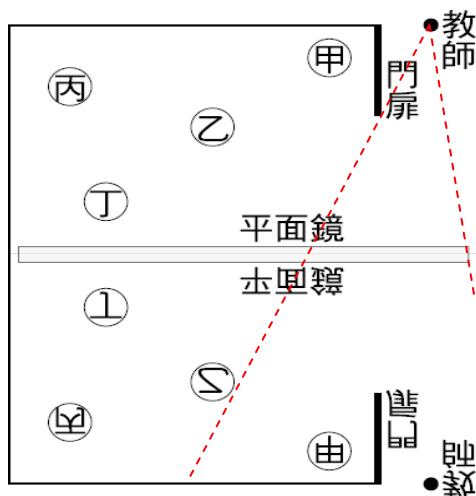
341. 一教室的牆上有一平面鏡，下圖為其俯視圖。學生四位，甲、乙、丙、丁，在教室內排演話劇。當教師站在門口黑點的位置，則教師由鏡中可以看到哪一位學生？

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁

【92 學測補】



【解析】



342. 在台灣北回歸線附近地區，夏至正午的陽光大約從頭頂上照射下來，冬至正午陽光大約以 45 度天頂角照射下來。則在該地區冬至正午地面每平方公分在一分鐘內所接受到的陽光輻射量，大約是夏至正午的幾倍？（夏至、冬至太陽與地球距離之差異可忽略）

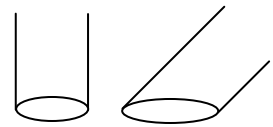
- (A) $2\sqrt{2}$ 倍 (B) 2 倍 (C) $\sqrt{2}$ 倍 (D) 1 倍 (E) $1/\sqrt{2}$ 倍

【88 學測】

【答案】(E)

【解析】相同的陽光輻射量，冬至時分布的面積是夏至時的 $\sqrt{2}$ 倍，

因此相同時間相同面積所接收到的太陽輻射量冬至時是夏至時的 $1/\sqrt{2}$ 倍。



343. 屋內照明為家庭用電的重要部分，使用的照明光源主要有白熾燈和日光燈。下表為四種照明光源的規格說明，下列有關照明光源的敘述何者正確？（應選二項）【91 學測補】

規格 照明光源	電功率 (W)	光通量 (lm)	光源效率 (lm/W)	平均壽命 (小時/個)	售價 (元/個)
白熾燈泡	60	720	12	1000 (約半年)	27
日光燈泡	15	750	50	6000 (約 3 年)	235
甲日光燈管	20	1180	59	5000	32
乙日光燈管	40	3100	77.5	6000	45

- (A) 就節約能源的觀點而言，使用兩根甲日光燈管優於使用一根乙日光燈管
 (B) 將家中使用的白熾燈泡改用日光燈泡時，在 3 年內會節省購買燈泡的費用
 (C) 將家中使用的白熾燈泡改用日光燈泡時，可減少熱量的產生
 (D) 光源效率為照明光源的光通量與電功率之比
 (E) 照明光源的電功率愈大，光通量就愈大

【答案】(C)(D)

【解析】(A) 使用兩根甲日光燈管與使用一根乙日光燈管所需電功率相同，

但兩根甲日光燈管提供光通量 2360 lm 小於一根乙日光燈管 3100 lm

(B) 3 年內需使用 6 個白熾燈泡 (162 原)，1 個日光燈泡 (235 原) 費用較高

(C) 日光燈泡光源效率較高，代表浪費掉的熱量較少

344. 下列關於日光燈的敘述，何者正確？

- (A) 日光燈管發亮後，取走起動器並不會使燈熄滅
 (B) 起動器內充氬氣，因其為已知最易放電的氣體
 (C) 燈管不透明，造成亮度降低，因此較白熾燈耗電
 (D) 日光燈管內不需裝置燈絲，僅需充入會放電的氣體
 (E) 燈管內壁塗有可因白熾而發螢光的物質，故又稱螢光燈

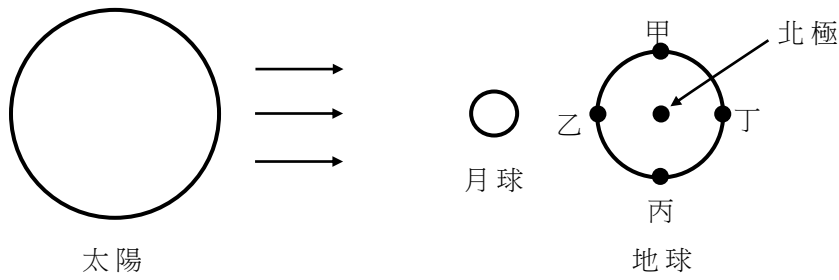
【90 學測】

【答案】(A)

345. 下圖為某天發生日全蝕時太陽、地球、月球相對位置的示意圖（未按比例繪製），甲乙丙丁四點分別代表在地球上四個不同的位置。試問當時住在地球上哪一個位置的人最有可能觀察到日全蝕？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)北極

【94 學測】



【答案】(B)

十六、光的折射

346. 下列那一種物理現象是科學家認為光波是橫波的理由？

- (A)光的干涉現象 (B)光的偏振現象 (C)光的折射現象 (D)光的繞射現象 (E)光的全反射現象

【85 學測】

【答案】(B)

347. 兩個並排而且深度相同的水池，一個裝水，另一個未裝水，在兩池的中央各豎立著一支長度相同而且比池深略長的標桿，陽光斜照會將標桿投影在池底。則下列敘述何者正確？

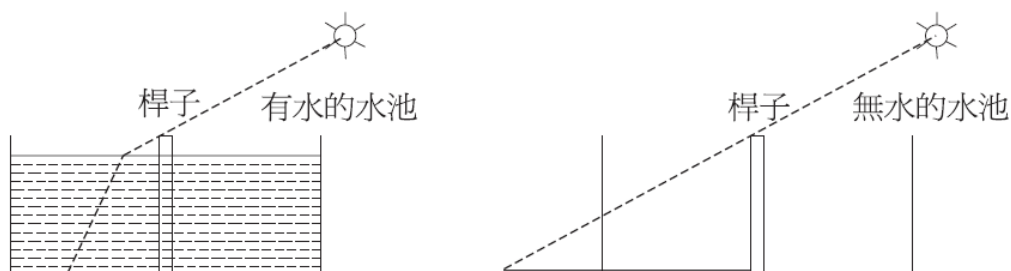


- (A)裝水池中桿影較長
 (B)兩池中的桿影長度相同
 (C)未裝水的池中桿影較長
 (D)裝水池中的桿影是否較長，視陽光斜照的角度而定

【86 學測】

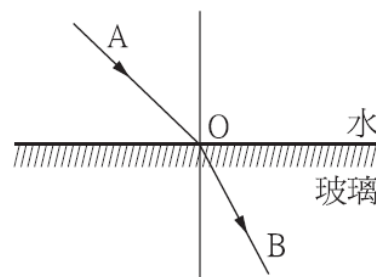
【答案】(A)

【解析】



348. 如右圖所示，一光線在水中沿 AO 入射至玻璃後，沿 OB 折射。下列敘述何者正確？

- (A)若入射角增大，有可能產生全反射
 (B)若光改自 BO 入射，則會沿 OA 折射
 (C)光在水中的速率小於在玻璃中的速率
 (D)光在水中的頻率小於在玻璃中的頻率
 (E)光在水中的波長等於在玻璃中的波長



【89 學測】

【答案】(B)

- 【解析】(A)入射角即使增大，也不可能產生全反射
(光必須由速度慢的介質進入速度快的介質)
(B)光的可逆性
(C)光在水中的速率大於在玻璃中的速率
(D)光在水中的頻率與在玻璃中的頻率一樣
(E)光在水中的波長大於在玻璃中的波長

349. 一光線從水中入射到水與空氣的界面上。已知此光線由水中進入空氣的臨界角為 48.5° ，下列敘述何者正確？

- (A)如果入射角大於 48.5° ，光線不會全部反射回水中
(B)如果入射角大於 48.5° ，光線不會折射進入空氣中
(C)如果入射角大於 48.5° ，光線會部分折射進入空氣中
(D)如果入射角小於 48.5° ，光線會全部反射回水中
(E)如果入射角小於 48.5° ，光線會全部折射進入空氣中

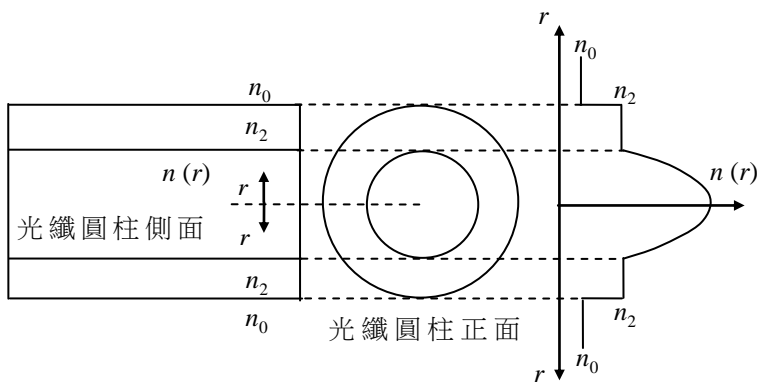
【85 學測】

【答案】(B)

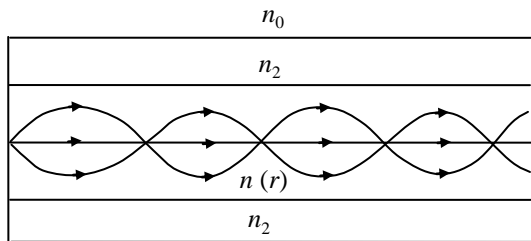
【解析】當光由速度慢的介質進入速度快的介質，且入射角大於臨界角時，會發生全反射的現象：入射光全部被介面反射回來。

【下列三題為題組】波由波速較慢的介質，入射到波速較快的介質中時，一般都會因折射而偏向，使得折射角大於入射角；當入射角超過一臨界角時，甚至會產生「全反射」，使光線全部反射回到波速較慢的介質中。就光波而言，波速愈快的介質，其折射率愈小。

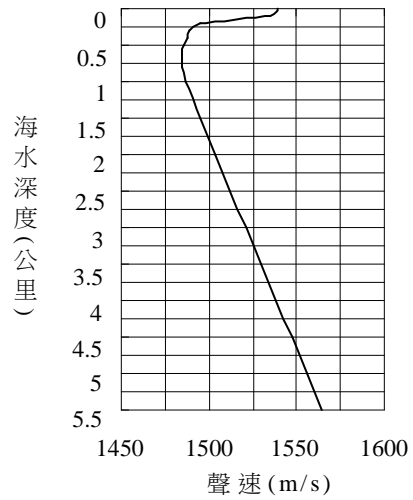
能使波沿著特定通道傳遞的裝置稱為「波導」，例如光纖。光纖常為細長圓柱體，其各層介質的折射率 $n(r)$ 隨著離中心軸的距離 r 變大而遞減，如圖(a)右圖所示，故外層介質的折射率 n_2 大於空氣折射率 n_0 ，但小於柱芯折射率 $n(r)$ 。光線由光纖左端進入後，由於連續的折射，會如圖(b)所示在光纖中心軸附近沿著來回彎曲的路線，向右前進。



圖(a)



圖(b)



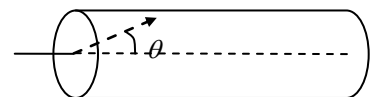
圖(c)

在海中，聲速會隨海水深度而變，因此聲音在特定的海水深度範圍內，可藉由折射而不停的改變方向，沿著水平方向前進（類似圖(b)中的光線沿著光纖中心軸來回彎曲，迂迴前進），形成波導，使海中的聲音可以傳得很遠，此波導稱為「深海聲波道」。

在空氣中，聲速只與空氣溫度有關，但在海水中，聲速主要由溫度與壓力決定，溫度愈高或壓力愈大，聲速就愈快。在深度超過 1 km 的深海區，海水溫度幾乎不隨深度而變，故聲速只與壓力有關。圖(c)為海中聲速與深度的關係圖。

【98 學測】

350. 如圖(d)所示的長直光纖，柱芯為玻璃，外層以折射率較玻璃為低的介質包覆。若光線自光纖左端進入，與中心軸的夾角為 θ ，則下列有關此光線傳遞方式的敘述，何者正確？



圖(d)

- (A) 不論 θ 為何，光線都不會發生全反射 (B) 不論 θ 為何，光線都會發生全反射
(C) θ 夠小時，光線才會發生全反射 (D) θ 夠大時，光線才會發生全反射

【答案】(C)

351. 依據圖(c)，在下列哪一個海水深度範圍，其聲速隨深度變深而下降最快？

- (A) 100~200 m (B) 400~500 m (C) 700~800 m (D) 1000~1100 m

【答案】(A)

352. 在「深海聲波道」中傳遞的聲波，會因折射產生偏向，而類似在光纖中傳遞的光線，不斷折回波導的中心軸，不會遠離此軸而去。依據圖(c)，就此深海聲波道而言，此中心軸在海下的深度，約為下列何者？

- (A) 10 m (B) 100 m (C) 400 m (D) 700 m

【答案】(D)

【下列二題為題組】科學的創新研究不但開創新的研究領域，也促使科技進步，而新科技又常導致科學上的新發現。例如居禮夫婦與貝克勒發現某些物質具放射性，導致居禮夫人又發現釷(Po)和鐳(Ra)兩個具放射性的元素。不但在科學上開創新領域，時至今日放射性元素更有廣泛的應用。

X光的發現是另外一個例子。X光是倫琴在1895年進行陰極射線管實驗時意外發現的，後來成為醫學、科學與工業上重要的檢測工具，特定波長檢測用的X光為原子受激發至高能態後躍遷至低能態而發出的電磁波。華生與克里克兩人在1953年提出了DNA構造的雙股螺旋模型，開啟了分子生物學及遺傳學的新篇章，這項劃時代的發現，多少歸功於X光對DNA結構的剖析；天文學家在20世紀發現太陽、恆星與星系都會發出X光，成為研究宇宙與星體演化的工具。

【101學測】

353. 下列關於 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ （質量數210）原子及 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ （質量數226）原子的敘述，何者正確？

(A) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的中子數相差16

(B) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的質子數相差16

(C) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子中的電子數相差4

(D) 釷和鐳兩個元素，在自然界都不存在

(E) 釷和鐳的放射性都是源自其原子核釋出X光

【答案】(C)

354. 醫學診斷常利用超音波（超聲波）、內視鏡或特定波長的X光來進行檢查。一旦發現病因，也可能使用放射線等來進行治療。這些現代科技可能涉及下列的物理原理：

(甲) 原子核衰變

(乙) 波的反射和透射

(丙) 原子由高能態躍遷至低能態而輻射

(丁) 波以夠大的人射角射向折射率較低的介質時，會完全反射

下表中所列的技術與原理之對應，何者是最恰當的？

科技 選項	超音波 (超聲波)	內視鏡	放射線	特定波長的 X 光
(A)	乙	丙	甲	丁
(B)	甲	丁	丙	乙
(C)	乙	丁	甲	丙
(D)	丁	甲	乙	丙
(E)	丙	乙	丁	甲

【答案】(C)

355. 水塘中有時滿水，有時無水。若水塘底有青蛙觀看岸邊路燈，而岸邊有人觀看水塘底之青蛙，則下列有關所見高度或深度的比較，哪些正確？（應選 2 項） 【99 學測】

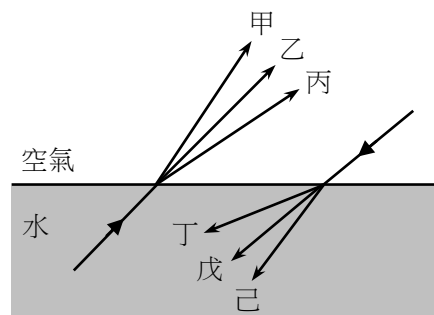
- (A) 人看塘底青蛙的深度和青蛙看路燈的高度，兩者與塘中是否有水無關
- (B) 塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較高，無水時較低
- (C) 塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較低，無水時較高
- (D) 人看塘底青蛙的深度，滿水時較淺，無水時較深
- (E) 人看塘底青蛙的深度，滿水時較深，無水時較淺

【答案】(B)(D)

356. 夜間潛水時，水面下的人與岸上的另一人以光互傳訊息，如圖 13 所示，圖中乙與戊為光不偏折的路徑。下列哪些選項為光訊息可能的行進路徑？（應選 2 項）

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 己 【101 學測】

【答案】(C)(E)



357. 游泳戲水是炎夏消暑的良方之一，但因無法準確判斷水深，有時導致溺水事件。若站在戶外游泳池旁，估計池水的深度，總會覺得池水比實際深度淺。此一錯覺主要源自於下列哪一項原因？

- (A) 光在水中的色散現象 (B) 池底的反射光在水面的折射現象
- (C) 目光在水面的反射現象 (D) 陽光在水面的反射現象

【93 學測】

【答案】(B)

358. 下列的光源及光學元件組合可以用來進行光學實驗，哪些較適合觀察光的色散現象？（應選 2 項） 【101 學測】

- (A) 單色雷射及一個凸透鏡 (B) 太陽及一個三稜鏡
- (C) 綠光雷射筆及一個凹透鏡 (D) 白熾電燈及一顆透明的玻璃彈珠
- (E) 紅色發光二極體 (LED) 燈及一塊透明的玻璃

【答案】(B)(D)

【解析】雷射及發光二極體均為單色光源。

359. 游泳時戴上泳鏡，在水中可看清景物；若不戴泳鏡，即使是視力正常的人在水中，所看到的景物也模糊不清。不戴泳鏡時，無法看清水中景物的主要原因為下列哪一項？

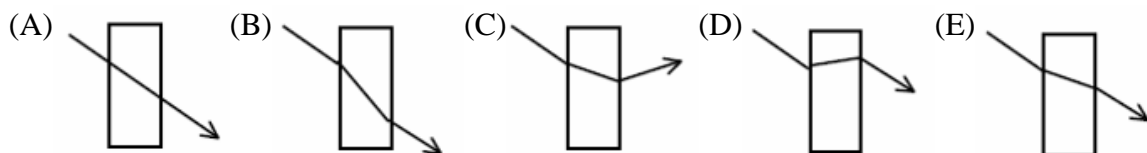
- (A) 在水中瞳孔會縮小，使進入眼睛的光線不足
- (B) 在水中時，不戴泳鏡會比較緊張，無法集中精神
- (C) 水分子會碰撞射向眼睛的光，使進入眼睛的光線不足
- (D) 與光在空氣中傳播的情形相比，光在水中的傳播速率更接近光在眼睛內的傳播速率

【95 學測】

【答案】(D)

【解析】光在水中傳播速率接近光在眼睛內的傳播速率
因此相對折射較小

360. 一束可見光在空氣中由左向右通過一片實心平行玻璃板，試問其可能軌跡為何？



【90 學測】

【答案】(E)

361. 陽光經過三稜鏡後，呈彩色的光帶，稱為色散現象。與此有關的敘述，下列何者是錯的？(A)三稜鏡對各色光的折射率不同 (B)各色光進入三稜鏡時，波長發生改變 (C)各色光進入三稜鏡時，頻率發生改變 (D)各色光進入三稜鏡時，傳播速率發生改變

【83 學測】

【答案】(C)

362. 彩色電視機中的電子槍，它們射出來的電子束可在電視螢幕上，分別產生三種色光。這三種色光是下列的那一項？

- (A) 紅、黃、綠
- (B) 黃、藍、綠
- (C) 紅、綠、藍
- (D) 紅、黃、藍
- (E) 紅、橙、紫

【86 學測】

【答案】(C)

363. 我們眼睛的視網膜中有三種辨色視覺細胞，其感光中心波長分別約為 600 奈米(紅光)、550 奈米(綠光)、450 奈米(藍光)。下列何者可以造成黃色的視覺？(應選兩項)

- (A)500 奈米的色光
- (B)580 奈米的色光
- (C)650 奈米的色光
- (D)等量的 450 奈米與 550 奈米的色光混合
- (E)等量的 600 奈米與 550 奈米的色光混合

【94 學測】

【答案】(B)(E)

【解析】黃色光可由紅色光加綠色光造成，或由介於此兩光波長之間的光形成。

364. 我們眼睛的視網膜中有三種色錐細胞，其感光範圍的中心波長分別約為 600 奈米(紅光)、550 奈米(綠光)、450 奈米(藍光)。色盲就是色錐細胞因先天或後天異常。下列哪一種色錐細胞異常的人，紅、橙、黃、綠看起來只是程度不同的綠？

【97 學測】

- (A) 600 奈米
- (B) 550 奈米
- (C) 500 奈米
- (D) 450 奈米

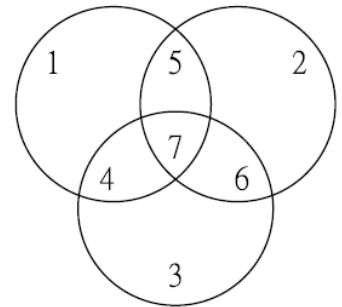
【答案】(A)

365. 右圖的三個圓是由強度相同的紅、綠、藍色光，一起照射白紙時分別形成的，在 4、5、6 區兩種色光重疊，在 7 區三種色光重疊。下列哪一選項列出的顏色是正確的？

【91 學測】

色區 選項	1	2	3	4	5	6	7
(A)	紅	綠	藍	洋紅	黃	青	白
(B)	紅	綠	藍	洋紅	黃	青	黑
(C)	紅	藍	綠	洋紅	黃	青	白
(D)	紅	藍	綠	洋紅	紫	青	黑

【答案】(A)



366. 以相同強度的紅、綠、藍三原色的光，同時投射在白色光屏上時，所顯現的顏色標示如圖 13。一般室內燈光所見為綠色的地毯，在下列哪一種色光照射下最可能呈現黑色？

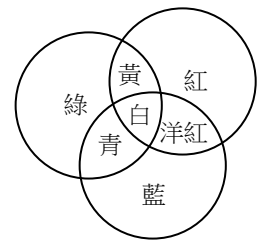
- (A)白
- (B)黃
- (C)青
- (D)洋紅

【95 學測】

【答案】(D)

【解析】綠色的互補色為洋紅色

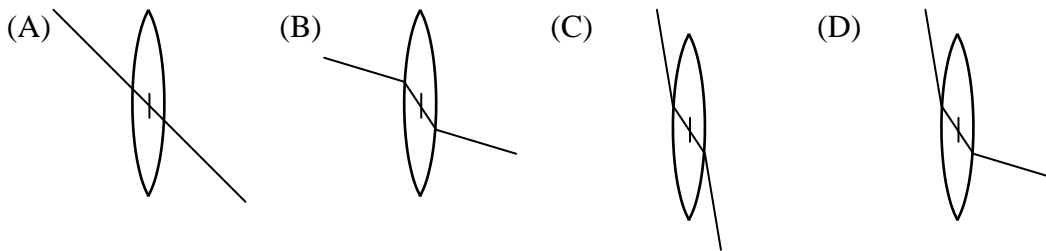
綠色地毯將洋紅色光完全吸收不反射



367. 大英博物館中收藏一只四世紀的羅馬酒杯，其獨特之處為：白天在光線照射下，酒杯的顏色是綠色的；晚上若燈光由內透射，則呈紅色。也就是說，它具有反射光與透射光為互補光的特徵。(兩道光為互補光的意義為此兩道光可合成為白色光。)分析這只酒杯的化學成分，發現和現代無色透明玻璃相近，主要成分均為二氧化矽。比較特別的是含有金、銀混合比例 3：7 的奈米顆粒，其粒徑約為 70 奈米。下列相關敘述，何者正確？

- (A) 1 奈米等於 10^{-9}cm
 - (B) 玻璃日夜顏色不同是二氧化矽的主要特徵
 - (C) 金屬奈米顆粒對紅光和綠光的反射能力約相同
 - (D) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的反射能力高於對紅光的反射能力
 - (E) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的吸收能力高於對紅光的吸收能力
- 【99 學測】
- 【答案】(D)

368. 將玻璃透鏡置於空氣中，若光線通過鏡心，則下列路徑何者正確？



【84 學測】

【答案】(C)

369. 顯微鏡的物鏡與目鏡均為凸透鏡，且物鏡的焦距遠短於目鏡，其目的為

- (A) 由物鏡產生放大的實像，可落於目鏡的焦距內
- (B) 由物鏡產生放大的虛像，可落於目鏡的焦距內
- (C) 由物鏡產生縮小的虛像，可落於目鏡的焦距內
- (D) 由物鏡產生縮小的實像，可落於目鏡的焦距內

【83 學測】

【答案】(A)

370. 近視眼須配戴何種眼鏡校正？其理由為何？

- (A) 凹透鏡，因為它能發散光線
- (B) 凸透鏡，因為它能發散光線
- (C) 凹透鏡，因為它能會聚光線
- (D) 凸透鏡，因為它能會聚光線

【87 學測】

【答案】(A)

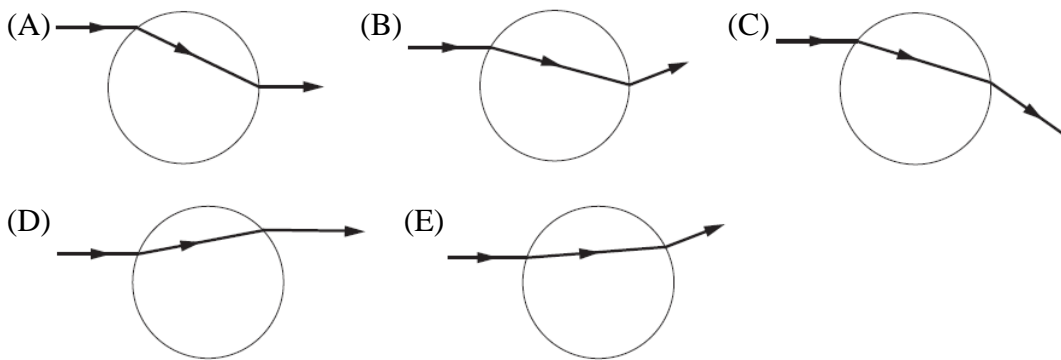
371. 秀玉有近視眼，經醫生檢查後她需配戴 500 度的近視眼鏡。此眼鏡之鏡片應為下列何種透鏡？

- (A) 焦距為 20 公分的凹透鏡
- (B) 焦距為 20 公分的凸透鏡
- (C) 焦距為 5 公分的凹透鏡
- (D) 焦距為 5 公分的凸透鏡

【96 學測】

【答案】A

372. 一雷射發出的可見光，在空氣中由左向右通過一支實心玻璃圓柱。試問雷射光的可能軌跡為下列何者？



【88 學測】

【答案】(C)

373. 下列的光學現象，何者可用幾何光學解釋？

- (A) 雨後天空的彩虹
- (B) 肥皂泡薄膜上的彩紋
- (C) 光線無法通過兩片互相垂直的偏振片
- (D) 雷射光對單狹縫的繞射條紋
- (E) 光碟片上的彩色現象

【88 學測】

【答案】(A)

374. 利用距離地球 600 公里高空環繞地球軌道上的赫伯望遠鏡進行太空觀測，下列那一項敘述是錯誤的？

- (A) 因不停的環繞地球，故可以持續進行觀測
- (B) 在太空中，可以紫外線波段進行天文觀測
- (C) 能降低大氣擾動影響或散射光所造成的干擾
- (D) 可獲得遠比地面上觀測較清晰的影像

【85 學測】

【答案】(A)

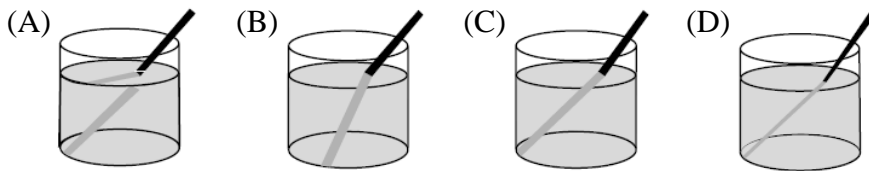
375. 當我們看到三顆恆星的顏色分別是紅色、黃色與藍色。則此三顆恆星的表面溫度由高至低排列順序為何？

- (A) 紅、黃、藍
- (B) 紅、藍、黃
- (C) 黃、紅、藍
- (D) 黃、藍、紅
- (E) 藍、紅、黃
- (F) 藍、黃、紅

【88 學測】

【答案】(F)

376. 將粗細均勻的金屬圓棒，插入盛水之圓形透明玻璃杯內。當人眼由杯外略高於水面的位置，透過水面與杯子側面觀看水中的圓棒時，圓棒看似折斷，粗細也不均勻。若以灰色線段代表看到的水中圓棒，則下列哪一圖是人眼看到的景象？



【92 學測】

【答案】(A)

377. 法國畫家莫內(Monet)與塞拉(Seurat)發展出來的印象派畫法，畫像所要展現的色彩與明暗，並不是先在調色盤上將顏料調成所需顏色，然後再畫上去的，而是將不同顏色的細線條或小點，密集畫在一起，利用反射的各種色光合成的。如果稱他們的畫法為「甲畫法」，而先將顏料調成所需顏色再畫上去者為「乙畫法」，則下列有關甲與乙兩種畫法的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 以甲畫法完成的畫，當觀賞者距離畫像太近時，會較難看出其顏色效果
- (B) 以乙畫法完成的畫，其顏色效果會隨觀賞者與畫像的距離，而有顯著變化
- (C) 使用黃（略帶綠）與藍（略帶綠）兩種顏料作畫，在遠處觀看時，甲畫法可得到較明亮的綠色
- (D) 只使用紅、綠、藍三種顏料作畫時，乙畫法可比甲畫法展現更多的顏色變化

【92 學測】

【答案】(A)(C)

378. 在地面進行天文觀測，所運用的望遠鏡必須選擇特定的電磁波波段，才能夠觀測天體。試選出下列哪些波段是較適合地面天文觀測？（應選兩項）

- (A) 紫外線 (B) 可見光 (C) 紅外線 (D) 微波 (E) 無線電波

【94 學測】

【答案】(B)(E)

【下列四題為題組】人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏（Gusev）隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星

的地形影像，再以無線電波傳回地球。

【100 學測】

379. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？

- (A)可見光 (B)宇宙射線 (C)紫外線 (D)紅外線 (E)無線電波

【答案】(B)

380. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？

- (A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 20 秒 (E) 200 秒

【答案】(E)

381. 下列何種撞擊原因，最可能造成火星與地球上的隕石坑直徑差別？

- (A)地球表面各處均較火星表面堅硬，受撞擊形成的坑洞較小
(B)地球的大氣密度較大，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(C)地球的重力場較大，造成隕石通過大氣層的時間較久，因摩擦燃燒損失較多質量
(D)地球有磁場，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量
(E)地球有電離層，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量

【答案】(B)

382. 取地球表面重力加速度的量值為 9.8 m/s^2 ，大氣壓力在 0°C 時為 760 mm 水銀柱高。當火星表面溫度接近 0°C 時，以托里切利實驗裝置測量火星表面的大氣壓力，則水銀柱高出水銀槽表面的高度約為若干？

- (A) 760 mm (B) 380 mm (C) 11 mm (D) 4.6 mm (E) 1.8 mm

【答案】(C)

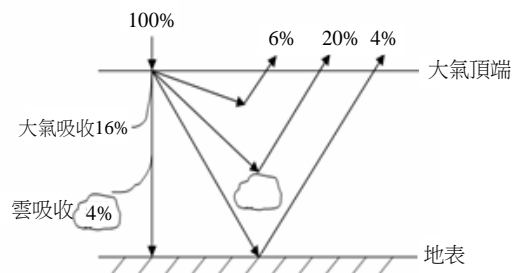
383. 天文學家使用各種波段的望遠鏡進行天文觀測，例如：可見光望遠鏡、無線電波望遠鏡、紅外線望遠鏡……等。有些望遠鏡安置在環繞地球的軌道中，有些望遠鏡則安置在地面上。下列哪一選項中的望遠鏡，一定要安置在太空中運作？

- (A)可見光望遠鏡、紅外線望遠鏡
(B)無線電波望遠鏡、X 光望遠鏡
(C)紅外線望遠鏡、 γ 射線望遠鏡
(D)X 光望遠鏡、 γ 射線望遠鏡
(E)無線電波望遠鏡、紫外線望遠鏡

【96 學測】

【答案】D

【下列四題為題組】(地球大氣中的二氧化碳與能源問題)地球上的能源大多源自太陽。太陽所發出的能量以輻射的方式傳至地球，陽光通過地球大氣層時，一部分的能量被吸收，一部分的能量被反射或散射回太空，剩下部分穿透大氣到達地表。右圖是太陽輻射進入地球大氣層時，被吸收、反射或散射等過程的示意圖，圖中數字是全球年平均，以百分比表示。太陽的紫外線大部分被臭氧和氧吸收，而太陽輻射最強的可見光卻很少被吸收，大部分穿透大氣到達地表。太陽的近紅外線輻射，則主要被水氣和二氧化碳吸收。



地球大氣的成分中，二氧化碳雖然不多，卻相當程度影響了大氣的溫度。許多科學家認為，目前全球暖化的主因，是人類活動提高了大氣中的二氧化碳濃度所致。科學家提出「替代能源」與「降低人為的二氧化碳排放」兩種對策，希望減緩或解決全球暖化效應。

太陽能是科學家目前積極發展的替代性能源之一。太陽能發電裝置吸收太陽能後，將太陽能轉換成電能，其效能與接收到太陽能多寡有關。假設有一未來城，設置了一座太陽能發電廠。未來城大氣頂端，單位截面積(與太陽輻射線成直角方向)上，全年平均接收的太陽輻射功率大約是 350 瓦特/公尺²。太陽輻射進入未來城上方大氣層後，被吸收、反射或散射等的情形與全球年平均相同。

依據上述圖文，回答下列問題。

【96 學測】

384. 大氣中有些氣體會吸收太陽輻射，有些氣體會反射太陽輻射。關於太陽近紅外線輻射的敘述，下列哪一項正確？
- (A) 主要被臭氧和二氧化碳吸收 (B) 大部分穿透大氣到達地表
 (C) 主要被水氣和二氧化碳吸收 (D) 主要被臭氧和氧反射
 (E) 主要被二氧化碳和甲烷吸收

【答案】C

385. 未來城地表接收到的太陽總能量中，主要接收到下列哪一種波段？

(A) 紫外線 (B) 微波 (C) 可見光 (D) 紅外線

【答案】C

386. 未來城地表，與太陽輻射線成直角方向的單位截面積上，全年平均接收的太陽輻射功率大約是多少瓦特/公尺²？

(A) 50 (B) 175 (C) 1380 (D) 350

【答案】B

387. 如果未來城在地表所設置的太陽能發電廠，利用面積為 2000 平方公尺的太陽能收集板來發電。假設其發電效率為 20%，則平均一個月(30 天)可以發多少度的電？
(A) 2.10×10^3 度 (B) 4.20×10^3 度 (C) 5.04×10^4 度 (D) 1.01×10^5 度

【答案】C

十七、 光的干涉和繞射

388. 下列那一種物理現象是科學家認為光波是橫波的理由？

- (A)光的干涉現象 (B)光的偏振現象 (C)光的折射現象 (D)光的繞射現象 (E)光的全反射現象

【85 學測】

【答案】(B)

389. 下列各種物理現象中，那一種是不能夠以幾何光學的理論來解釋的？

- (A)針孔成像 (B)裂日下的樹影 (C)肥皂泡薄膜的五顏六色 (D)面鏡成像 (E)月食

【85 學測】

【答案】(C)

【解析】肥皂泡薄膜的五顏六色屬於薄膜干涉，必須用物理光學來解釋。

390. 下列哪些是「偏振片」的功用？（應選二項）

- (A)檢驗光的速度
(B)檢驗光的波長
(C)檢驗光的頻率
(D)產生偏振光
(E)檢驗光的偏振方向
(F)檢驗光的強弱

【90 學測】

【答案】(D)(E)

391. 下列的光學現象，何者可用幾何光學解釋？

- (A)雨後天空的彩虹
(B)肥皂泡薄膜上的彩紋
(C)光線無法通過兩片互相垂直的偏振片
(D)雷射光對單狹縫的繞射條紋
(E)光碟片上的彩色現象

【88 學測】

【答案】(A)

392. 法國畫家莫內(Monet)與塞拉(Seurat)發展出來的印象派畫法，畫像所要展現的色彩與明暗，並不是先在調色盤上將顏料調成所需顏色，然後再畫上去的，而是將不同顏色的細線條或小點，密集畫在一起，利用反射的各種色光合成的。如果稱他們的畫法為「甲畫法」，而先將顏料調成所需顏色再畫上去者為「乙畫法」，則下列有關甲與乙兩種畫法的敘述，何者正確？（應選二項）

【92 學測】

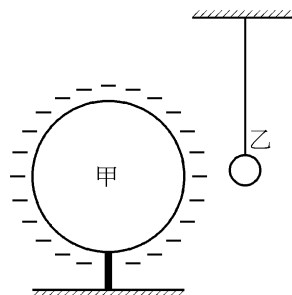
- (A)以甲畫法完成的畫，當觀賞者距離畫像太近時，會較難看出其顏色效果
- (B)以乙畫法完成的畫，其顏色效果會隨觀賞者與畫像的距離，而有顯著變化
- (C)使用黃（略帶綠）與藍（略帶綠）兩種顏料作畫，在遠處觀看時，
甲畫法可得到較明亮的綠色
- (D)只使用紅、綠、藍三種顏料作畫時，乙畫法可比甲畫法展現更多的顏色變化

【答案】(A)(C)

十八、靜電

393. 一個輕而未帶電的金屬小球乙，用一絕緣線懸掛著，如右圖所示。若將一帶電的金屬球甲靠近乙，則下列敘述何者正確？

- (A) 乙先被甲排斥，然後被甲吸引與甲接觸
- (B) 乙被甲吸引，然後一直保持與甲接觸
- (C) 乙先被甲吸引接觸甲，然後被甲排斥離開甲
- (D) 乙被甲排斥，不可能碰觸甲
- (E) 乙不受影響，保持不動

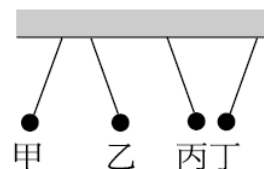


【89 學測】

【答案】(C)

【解析】乙首先因感應起電左側帶正電、右側帶負電，而被甲吸引；當乙接觸甲後又因接觸起電而帶負電，然後被甲排斥離開甲。

394. 保利龍球很容易因摩擦起電而帶靜電。右圖所示為四個以絕緣細線懸吊的保利龍球，其相互間因靜電作用而呈現的排列情形。如果甲球帶正電，則丙球及丁球所帶的電性符合下列哪一選項？（應選兩項） 【93 學測】

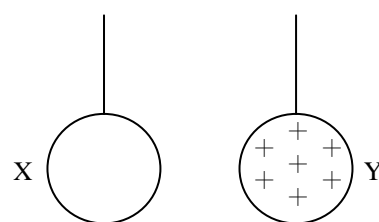


選項	(A)	(B)	(C)	(D)
丙球	正電	正電	負電	負電
丁球	正電	負電	正電	負電

【答案】(B)(C)

【解析】乙球與甲球相斥應帶正電，丙球與乙球相斥應帶正電，丁球與丙球相吸應帶負電或不帶電。

395. 如右圖所示，X 和 Y 為兩金屬球，X 球不帶電，Y 球上帶有正電荷，懸掛之細線為絕緣體。今以下列兩種方式分別進行靜電實驗：



甲、金屬球靠近碰觸，再分開後，X 球上電荷的性質為何？

（A-C 選一項）

乙、兩金屬球靠近，但不碰觸，再分開後，X 球上電荷的性質為何？（D-F 選一項）

(A) 正電荷 (B) 負電荷 (C) 不帶電

(D) 正電荷 (E) 負電荷 (F) 不帶電

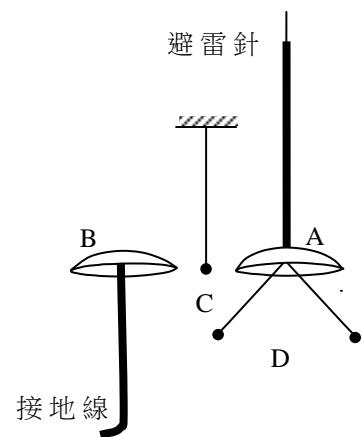
【90 學測】

【答案】(A)(F)

【解析】甲方法為接觸起電，X 球會帶和 Y 球相同電荷；

乙方法為靜電感應但並未將電荷導走，所以分開後 X 球會恢復原狀態。

【下列二題為題組】富蘭克林為研究雷電現象，設計了如右圖所示的裝置。他將避雷針線路與接地線分開，並在分開處裝上帽形的金屬鐘 A 與 B，兩鐘之間另以絲線懸吊一個金屬小球 C，A 鐘下方另以導線連接兩個很輕的金屬小球，形成驗電器 D。當避雷針上空附近的雲不帶電時，三個小球均靜止下垂。依據以上所述，並假設驗電器周圍的空氣不導電，試回答以下問題。



【98 學測】

396. 當低空帶電的雲接近避雷針頂端時，下列有關小球 C 的敘述，何者正確？
- (A) 小球會保持靜止下垂，不會擺動
 - (B) 小球會在 A 與 B 間擺動，來回撞擊 A 與 B
 - (C) 小球會先擺向 A，撞到 A 後被 A 吸住，不再分離
 - (D) 小球會先擺向 B，撞到 B 後被 B 吸住，不再分離

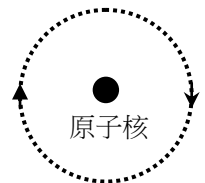
【答案】(B)

397. 驗電器 D 的兩個小球原本靜止下垂，互相接觸。當避雷針因為帶有負電的雲接近，而出現尖端放電時，下列有關驗電器上兩個小球的敘述，何者正確？
- (A) 兩個小球會帶負電而分離，並保持張開，不相接觸
 - (B) 兩個小球會帶正電而分離，並保持張開，不相接觸
 - (C) 兩個小球會帶負電而分離，在張開後會再次下垂，並互相接觸
 - (D) 兩個小球會帶正電而分離，在張開後會再次下垂，並互相接觸

【答案】(A)

398. 假設電子繞著原子核作圓周運動，如右圖所示。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？

- (A) 圖中電子運動產生的電流為順時針方向
- (B) 原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力
- (C) 圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面
- (D) 原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強



【97 學測】

【答案】(C)

399. 兩個點電荷間的斥力原為 F 。若其中一個點電荷的電量，增加為原來的兩倍，且兩個點電荷間的距離，也增加為原來的兩倍，則其斥力為何？

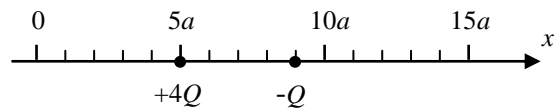
- (A) $4F$ (B) $2F$ (C) F (D) $F/2$ (E) $F/4$

【90 學測】

【答案】(D)

【解析】已知 $F = \frac{kQq}{r^2}$ ，而 $F_2 = \frac{k(2Q)q}{(2r)^2} = \frac{1}{2} \frac{kQq}{r^2} = \frac{1}{2} F$ 。

400. 如右圖所示，在一直線上有兩個點電荷。電量為 $+4Q$ 的點電荷固定於 $x = 5a$ ，電量為 $-Q$ 的點電荷固定於 $x = 9a$ 。將一點電荷 $+Q$ 置於直線上何處時，此 $+Q$ 電荷所受的靜電力為零？



- (A) $3a$ (B) $7a$ (C) $11a$ (D) $13a$ (E) $15a$

【95 學測】

【答案】(D)

【解析】 $\frac{k(4Q)Q}{(x-5a)^2} = \frac{k(Q)Q}{(x-10a)^2}$

考慮斥力及引力 $+Q$ 應位於 $-Q$ 右邊

401. 氦原子核的電荷是質子電荷的 2 倍，而其質量則是質子質量的 4 倍。假設一質子和一氦原子核，彼此只受到來自對方的靜電力作用，則當質子所受靜電力的量值為 F 時，氦原子核所受靜電力的量值為何？

- (A) $\frac{1}{4}F$ (B) $\frac{1}{2}F$ (C) F (D) $2F$ (E) $4F$

【101 學測】

【答案】(C)

402. 下列關於電場特性的敘述，何者錯誤？

- (A) 電場是向量場
 (B) 電場中的帶電粒子必定沿電力線運動
 (C) 電場的觀念和定義，與重力場相似
 (D) 電場的任何兩條電力線在中途必定不能相交
 (E) 電場的電力線不一定是直線

【85 學測】

【答案】(B)

【解析】帶電粒子在電場中會受到電力作用，但不一定會沿電力方向運動，而只是受到電力影響方向；就像地球上物體不一定會沿著重力方向運動一般。

403. 科學博覽會實驗者站在塑膠凳子上，以手指接觸高達上萬伏特高電壓的金屬球，但見他頭髮直豎，人卻安然無恙。下列的物理解釋何者正確？(應選二項)

- (A) 手指接觸高電壓金屬球後，頭髮帶同性電荷，所以頭髮直豎
 (B) 手指接觸高電壓金屬球後，頭髮與高電壓相斥，所以頭髮直豎
 (C) 手指接觸高電壓金屬球後，塑膠凳將身體電荷導入地面，故不被電擊
 (D) 身體雖與高電壓金屬球等電位，但因塑膠凳將身體與地面隔絕，故不會被電擊
 (E) 人體為電的不良導體，故不會被電擊

【96 學測】

【答案】AD

404. 某次閃電的過程中，雲的底部和地面之間，電壓高達 1 千萬伏特，並在約 0.02 秒內輸送 20 庫倫的電量至地面。下列與閃電有關的敘述，哪幾項正確？(應選二項) 【95 學測】
- (A) 該次閃電所產生的電功率約為 10⁷ 瓦特
 - (B) 雲和地面間高電壓的產生與摩擦起電有關
 - (C) 飛機在空中飛行時不可能遭雷擊，因此不須裝置避雷針
 - (D) 閃電時的大電流，使空氣產生高熱而快速膨脹，故常伴隨有雷聲
 - (E) 當閃電擊中住家電路的屋外電線時，屋內電視若未拔掉插頭，則可能會受損

【答案】(D)(E)

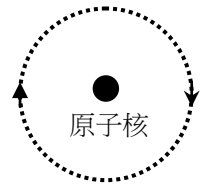
【解析】
$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{q \cdot \Delta V}{\Delta t} = \frac{20 \cdot 10^7}{0.02} = 10^{10} (\text{W})$$

避雷針有事先中和放電的效果

十九、電流（參考）

405. 假設電子繞著原子核作圓周運動，如右圖所示。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？

- (A) 圖中電子運動產生的電流為順時針方向
- (B) 原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力
- (C) 圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面
- (D) 原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強



【97 學測】

【答案】(C)

【下列二題為題組】電熱水器是我們生活中常用的家電製品之一。現有一電熱水器，若以每分鐘 0.6 公斤的流率，將 20°C 的冷水注入此電熱水器，則流出的水，其溫度為 60°C。

【93 學測】

406. 依據上述數據，試問流經此電熱水器的水，每分鐘所吸收的熱量，最接近下列哪一數值？

- (A) 0.6 千卡 (B) 12 千卡 (C) 24 千卡 (D) 36 千卡

【答案】(C)

【解析】 $\Delta H = m \cdot s \cdot \Delta T = 600 \cdot 1 \cdot (60 - 20) = 24000(\text{卡})$

407. 假設流經此電熱水器的水，每分鐘吸收 Q 千卡的熱量，而且這電熱水器的效率很高，可將 90% 的電能轉換成熱能。試問此電熱水器的功率約為多少瓦？（1 cal = 4.18 J）

- (A) 80×Q (B) 900×Q (C) 4190×Q (D) 4650×Q

【答案】(A)

【解析】假設電熱水器的功率 W 瓦，根據題目敘述電熱水器每秒可提供 0.9W 焦耳的電能

（每分鐘 54W 的電能），相當於 $\frac{54W}{4.18}$ 卡的熱能，亦即 $1000Q = \frac{54W}{4.18}$ ，解得

$$W \approx 77Q。$$

408. 下面共有七個參數，若要以最簡單的計算求得亞佛加厥常數，應使用哪兩個參數？

- (A) 氣體常數 $R = 0.08208$ 公升·大氣壓/莫耳·K
- (B) 氣體莫耳體積 $V = 22.4$ 升(STP)
- (C) 電子電荷 $e = 1.60 \times 10^{-19}$ 庫侖
- (D) 電子質量 $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ 公斤
- (E) 重力常數 $G = 6.67 \times 10^{-11}$ 牛頓·公尺²/公斤³
- (F) 法拉第常數 $F = 96500$ 庫侖
- (G) 浦朗克常數 $h = 6.62 \times 10^{-34}$ 焦耳·秒

【84 學測】

【答案】(C)(F)

409. 下表中有關電流、電壓、電量的單位，何者正確？（每行各選一項，共應選三項）

【85 學測】

電流	電壓	電量
(A)安培	(E)安培	(I)安培
(B)瓦特	(F)瓦特	(J)瓦特
(C)庫侖	(G)庫侖	(K)庫侖
(D)伏特	(H)伏特	(L)伏特

【答案】(A)(H)(K)

410. 電力輸送功率相同時，輸電電壓 V 愈高，電流 I 愈小，輸送電線耗電愈少。若輸送電線電阻為 R ，則下列有關輸送電線本身所消耗之電功率 P 的計算式何者正確？

(A) $P = IV$ (B) $P = IR$ (C) $P = V^2/R$ (D) $P = I^2R$

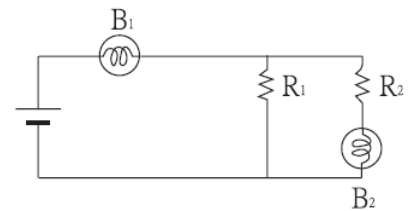
【94 學測】

【答案】(D)

【解析】電力輸送功率為 $P = I \cdot V$ ，而輸送電線消耗之電功率用以發熱需用 $P = I^2 \cdot R$ 計算。

411. 如右圖所示之電路，如果我們加大 R_1 的電阻，則通過燈泡 B_1 的電流、通過 R_1 的電流、燈泡 B_2 的亮度會發生怎樣的變化？（每行各選一項，共應選三項）

【85 學測】



B_1 之電流	R_1 的電流	B_2 的亮度
(A)不變	(D)不變	(G)不變
(B)變得較大	(E)變得較大	(H)變得較亮
(C)變得較小	(F)變得較小	(I)變得較暗

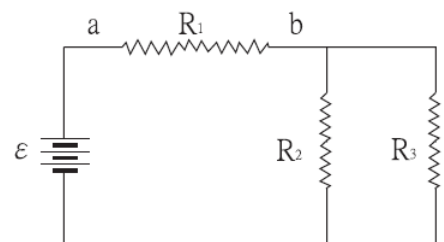
【答案】(C)(F)(H)

【解析】建議以實際數字代入計算較快。
燈泡之亮度由其電功率決定。

412. 如右圖所示的電路，電池的內電阻可忽略，電動勢固定為 ε 。最初當三個電阻器的電阻均不為零時，電路上 a、b 兩點間的電位差 V ，與通過 R_1 的電流 I ，均大於零。如果 R_3 的電阻變為零，則 I 和 V 會如何變化？

【90 學測】

(A) I 變大， V 變大 (B) I 變大， V 變小
(C) I 變小， V 變大 (D) I 變小， V 變小
(E) I 不變， V 變大



【答案】(A)

413. 使用家庭電器時，其外殼需接地，理由為何？
(A)保證電器正負兩極維持恆定電壓
(B)若不接地，不能構成迴路，電流無法流通
(C)萬一漏電時，可將外漏之電流導地，以免人體觸電
(D)電器過熱時，可將多熱量導入地面，以策安全 **【83 學測】**
【答案】(C)

414. 一盞家用檯燈，本來用的是 60 瓦特的鎢絲燈泡，換成 100 瓦特的鎢絲燈泡後，就變得比較亮了，其主要原因為何？（應選二項）
(A)燈泡中的電壓升高了 (B)燈泡鎢絲的電阻變大了
(C)燈泡鎢絲的電阻變小了 (D)通過鎢絲的電流變大了
(E)通過鎢絲的電流變小了 **【85 學測】**
【答案】(C)(D)

【解析】家用電器插在插頭上都是提供 110 伏特的交流電壓，因此墊功率變大應是通過燈泡電流變大之故；相同電壓要通過較大電流應是電阻較小之故。

415. 標示 110 V、60 W 的燈泡按規格使用，若連續使用 10 小時，總共消耗的電能為多少？
(A) 1.1 度 (B) 0.6 度 (C) 1100 度 (D) 600 度 **【83 學測】**
【答案】(B)

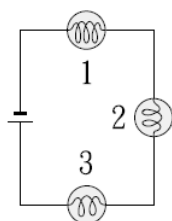
416. 廚房裡有電鍋（110 V，1000 W）、電燈（110 V，100 W）、電視（110 V，200 W）。如果把三個電器並聯，而且同時使用，則下列敘述何者錯誤？
(A)需要電源電壓為(110 + 110 + 110)伏特
(B)總消耗功率為(1000 + 100 + 200)瓦特
(C)總供應電流為(1000/110) + (100/110) + (200/110)安培
(D)三個電器同時使用的總電阻，比任何單獨使用時的電阻要小 **【84 學測】**
【答案】(A)

417. 國內一般都用三條電力輸送線供電給家庭用電戶，其中有一條是接地的中性線。下列有關此三條電力輸送線電壓的敘述，何者正確？
(A)中性線與其他任何一條輸電線間的電壓，有時為+110 伏特，有時則為-110 伏特
(B)中性線的電壓永遠低於其他兩條輸電線的電壓
(C)此三條輸電線相對於地球的電壓都是 110 伏特
(D)其中任何兩條輸電線之間的電壓都是 110 伏特 **【98 學測】**
【答案】(A)

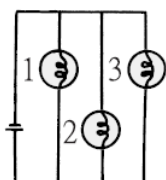
418. 下圖中甲、乙、丙三組電路各有三個燈泡編號為 1、2、3。三組電路中，所使用的電池與燈泡都相同，則甲、乙、丙三組電路中電池使用壽命的順序為何？

- (A)甲 > 乙 > 丙 (B)甲 > 丙 > 乙 (C)乙 > 甲 > 丙
 (D)丙 > 乙 > 甲 (E)乙 > 丙 > 甲

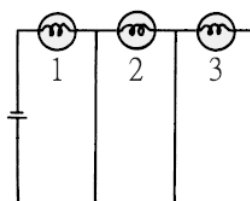
【87 學測】



甲電路



乙電路



丙電路

【答案】(B)

【解析】電池能提供的總功率是固定的，燈泡組消耗的電功率越高則電池壽命越短。

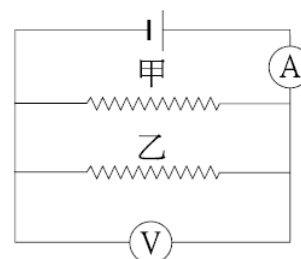
419. 利用三用電表來檢測標示 110 V、100 W 電燈泡的好壞，下列敘述何者正確？

- (A)用電阻檔，測燈泡的電阻 (B)用電流檔，測燈泡的電流
 (C)用直流電壓檔，測燈泡的電壓 (D)用交流電壓檔，測燈泡的電壓

【答案】(A)

420. 右圖的電路，V、A 分別代表伏特計與安培計，如將電路中的甲電阻拆掉，則伏特計與安培計的讀數有何變化？

- (A)V 與 A 的讀數均不變
 (B)V 的讀數不變，A 的讀數增大
 (C)V 的讀數不變，A 的讀數減小
 (D)V 的讀數增大，A 的讀數不變
 (E)V 的讀數減小，A 的讀數不變

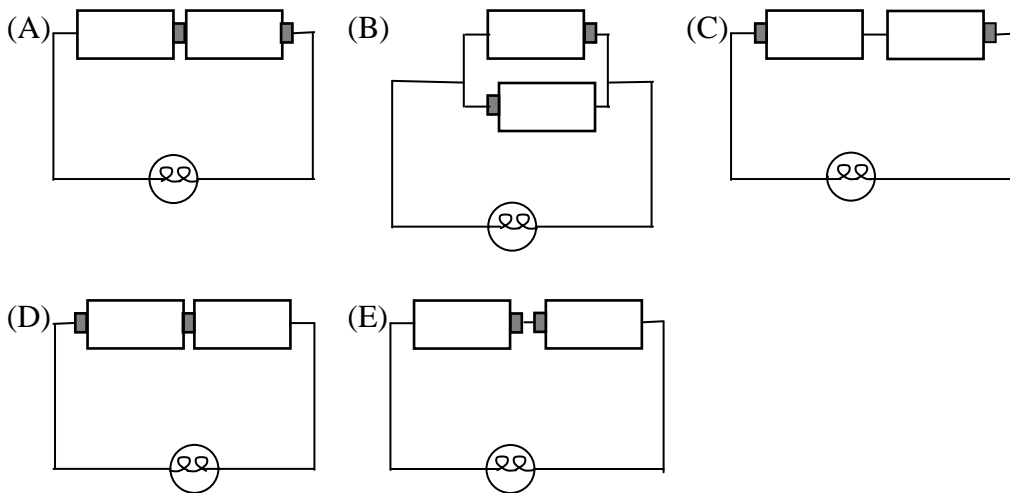


【89 學測】

【答案】(C)

【解析】並聯電器兩端的電壓相等，而伏特計量到的是電池兩端的電壓始終維持不變；拆掉甲電阻後等效電阻變大（並聯等效電阻較原本任一電阻小），安培計量到的總電流變小。

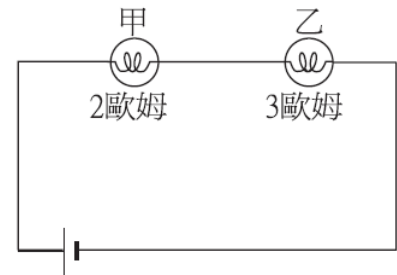
421. 地震後停電，小馬利用兩個 1.5 伏特的乾電池及標示 3 伏特、5 瓦的小燈泡自製簡易手電筒，下列的電路何者正確？（應選二項）



【89 學測】

【答案】(A)(D)

422. 右圖中的電路，係由一個電池與兩個燈泡組成，其中甲燈泡的電阻是 2 歐姆，乙燈泡的電阻是 3 歐姆，則下列敘述何者正確？（應選二項）



- (A) 通過甲燈泡的電流等於通過乙燈泡的電流
- (B) 通過甲燈泡的電流大於通過乙燈泡的電流
- (C) 跨過甲燈泡的電位差等於跨過乙燈泡的電位差
- (D) 跨過甲燈泡的電位差大於跨過乙燈泡的電位差
- (E) 跨過甲燈泡的電位差小於跨過乙燈泡的電位差

【88 學測】

【答案】(A)(E)

【解析】(A)(B) 串聯電器通過的電流相等

(C)(D)(E) 因為串聯電流相等且 $V = I \cdot R$ ，乙燈泡的電阻較大，所以跨過乙燈泡的電位差較大。

423. 市售 90 瓦燈泡所標示的「90 瓦」，是指這種燈泡在穩定發光時所消耗的功率。然而電燈泡內鎢絲的電阻會隨溫度而變化，所以鎢絲溫度較低時，其功率不一定恰為 90 瓦。假設剛開燈時，一個 90 瓦燈泡的電阻為 15 歐姆，接著讓此燈泡穩定發光一段時間後，燈泡內鎢絲的電阻升高至 135 歐姆。試問剛開燈時，該燈泡內鎢絲所消耗的電功率約為多少瓦？ (A)10 (B)30 (C)90 (D)270 (E)810

【93 學測】

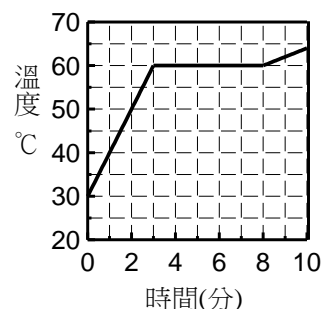
【答案】(E)

【解析】當燈泡穩定發光時電阻為 135 歐姆、功率為 90 瓦；

起初燈泡的電阻為 15 歐姆、電壓相同，因為功率 $P = \frac{V^2}{R}$ 和 R 成反比，

所以剛開燈時功率為 810 瓦。

【下列二題為題組】曉明利用電壓為 42 伏特的電源，串接了 20 歐姆的電阻。將電阻與 180 公克的固態待測物質放在絕熱容器中加熱，待測物的溫度隨時間變化如圖 1 所示。設加熱過程中系統均處於熱平衡狀態，且電阻變化極小可以忽略。依據上文，回答下列問題。



【97 學測】

424. 加熱時的電流為幾安培？

- (A) 2.1 (B) 4.2 (C) 20 (D) 42 (E) 840

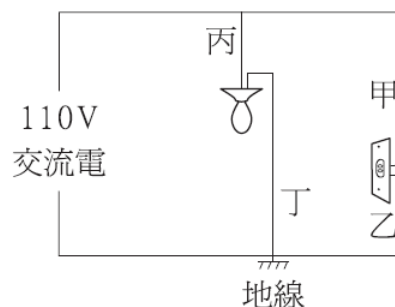
【答案】A

425. 待測物質的熔化熱為多少卡/公克？

- (A) 840 (B) 35 (C) 20 (D) 10 (E) 4.2

【答案】B

426. 右圖為家用 110 伏特交流電的線路圖，甲、乙為插座之接線，丙、丁為電燈之接線，乙和丁均與電壓為零之地線相接。下列有關此電路之敘述，何者正確？（應選二項）



【91 學測】

【答案】(A)(C)

【解析】交流電之電流方向（電壓大小）會隨著時間不斷改變。

427. 下表所示為甲、乙兩種冷氣機的規格說明，其中的「EER 值」即能源效率比值。根據表中資料，下列有關冷氣機規格的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 總額定消耗電功率完全由額定電壓與運轉電流的乘積決定，與功率因素無關
 (B) 以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，EER 值的數值會變大
 (C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值
 (D) 就節約能源的觀點而論，甲機種較乙機種為優
 (E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於起動電流

【91 學測】

規格 機種	額定電壓/ 額定頻率 (單相 60 Hz)	運轉 電流 (A)	啟動 電流 (A)	冷房 能力 (kcal/h)	總額定消 耗電功率 (W)	EER 值 (kcal/Wh)	功率 因素 (%)	安裝之保 險絲規格
甲	110 V	6.7	35	1600	720	2.22	97.7	125 V 15 A
乙	110 V	8.25	35	2000	880	2.27	97.0	125 V 15 A

【答案】(B)(C)

【解析】(A) 總額定消耗電功率 = 額定電壓 × 運轉電流 × 功率因素

(B) 因為 1 卡 = 4.186 焦耳，所以以公制之「kJ(仟焦耳)」作為熱量的單位時，EER 值的數值會變大

(C) EER 值指的是「冷房能力」與「總額定消耗電功率」的比值

(D) 就節約能源的觀點而論，乙機種較甲機種為優（乙機種 EER 值較高）

(E) 使用的保險絲，其電流規格必須大於運轉電流

【下列二題為題組】發光二極體(LED)是新型的半導體元件，可藉由施加電壓將元件內的電子激發。當這些被激發的電子回復至其原狀態時，便可發光。最近科學家已能製作出可發白光的 LED。白光 LED 具有發熱量低、耗電量小、壽命長、可封裝成平面光源等優點，有可能逐步取代一般較為耗費能量的傳統光源，成為未來照明設備的主流。下表是白光 LED 光源與傳統照明光源的耗電功率與發光效率之比較。 【93 學測】

光源種類	每顆消耗功率(W)	發光效率(lm/W)
白熾燈泡	15	8
白熾燈泡	100	15
日光燈	30	80
白光 LED(2000 年)	0.07	15
白光 LED(預期在 2005 年生產)		45

428. 根據上表，若欲使 2000 年所產製的白光 LED，發出相當於一個功率 15 W 白熾燈泡的照度，試問約需幾個這種白光 LED？

(A)35 個 (B)60 個 (C)85 個 (D)115 個 (E)145 個

【答案】(D)

【解析】每顆 15 W 的白熾燈泡發出照度 $15 \times 8 = 120 \text{ lm}$ 、每顆 2000 年白光 LED 發出照度

$0.07 \times 15 = 1.05 \text{ lm}$ ，所以需要有 $\frac{120}{1.05} \approx 114$ 個。

429. 假設全台灣每年用於照明的電力約為 18 億度，相當於一個中型天然氣發電廠全年的總發電量，其中 6 億度用於 100 W 的白熾燈泡，12 億度用於 30 W 的日光燈。若欲以預期在 2005 年生產的白光 LED，取代這些白熾燈泡，作為照明設施的主要光源，試問在總照度不變下，每年約可節省幾度的照明用電？

- (A)1 億度 (B)2 億度 (C)3 億度 (D)4 億度 (E)5 億度

【答案】(D)

【解析】因為 2005 年白光 LED 發光效率是 100 W 白熾燈泡的 3 倍，亦即提供相同照度只需消耗 1/3 的電，所以只需 2 億度，加上另外 12 億度的日光燈，每年總共用掉 14 億度，省了 4 億度電。

430. 下列有關幾位科學家重要研究發現的敘述，何者錯誤？

- (A)發現一連串銅片與鋅片夾潮濕硬紙板，可以產生長時間穩定電流的是伏打
 (B)發現直導線通電時會使附近磁針偏轉的是庫侖
 (C)發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係的是歐姆
 (D)發現磁場的變動會產生電流的是法拉第

【84 學測】

【答案】(B)

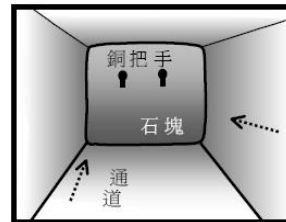
【下列二題為題組】埃及的古夫(Khufu)金字塔內有一條狹窄通道，盡頭處被一塊鑲有兩個銅製把手的石塊堵住，如下圖所示。考古學家想知道石塊後面藏有什麼秘密，於去年九月，利用一具機器人，配備了(甲)測力計、(乙)超聲波回聲探測器、(丙)導電性感測器、(丁)可穿透石塊的雷達，沿著通道到達石塊，從事下列探測工作：

- (i)、兩個銅把手在石塊背面是否彼此連接 (ii)、石塊是否能夠移動
 (iii)、在石塊後面的是空氣，還是其他物體 (iv)、石塊的厚度

【92 學測】

431. 下表哪一選項所列的配備，最適合用來完成表中左欄的各項探測工作？

選項 探測工作	(A)	(B)	(C)	(D)
石塊的厚度	甲	丙	乙	丙
石塊是否能移動	丙	乙	甲	丁
石塊後面有何種物體	丁	甲	丁	乙
兩銅製把手是否相連	乙	丁	丙	甲



【答案】(C)

432. 古夫金字塔是用大約 230 萬塊巨石建成的，塔尖高度約為 146 公尺，塔底寬度約為 230 公尺，故其體積約為 257 萬立方公尺。利用以上數據來估計，此金字塔每塊巨石的平均質量，與下列何者最為接近？

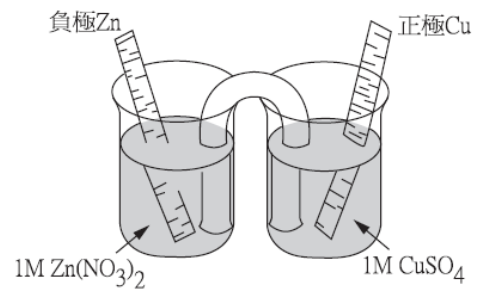
- (A)500 公斤 (B)1000 公斤 (C)2500 公斤 (D)6000 公斤 (E)9000 公斤

【答案】(C)

【解析】已知岩石的平均密度約為 3.3 公克/公分³=3300 公斤/公尺³

$$\text{每塊巨石的平均質量約為 } \frac{2570000 \times 3300}{2300000} \approx 3687(\text{公斤})$$

【下列三題為題組】右圖所示為一鋅銅電池，鋅片與銅片的厚度皆為 0.1 公分，大小皆為 4 平方公分。已知此電池的電動勢為 1.1 伏特。根據此電池回答下列問題：



【86 學測】

433. 將電池的兩極接上電阻為 3.0 歐姆的燈泡，構成通路。此時兩電極的電位差應為何？（要考慮鹽橋和溶液的電阻）

- (A)1.1 伏特 (B)比 1.1 伏特大 (C)比 1.1 伏特小 (D)有時比 1.1 伏特小，有時比較大

【答案】(C)

【解析】已知此電池所能提供的電動勢為 1.1 伏特，被鹽橋和溶液的電阻消耗掉一部份以後，兩電極的電位差應比 1.1 伏特小。

434. 若鋅、銅兩金屬片的面積增加為 8 平方公分，厚度增加為 0.2 公分，此電池的電動勢將為幾伏特？ (A)0.28 (B)0.55 (C)1.1 (D)2.2 (E)4.4

【答案】(C)

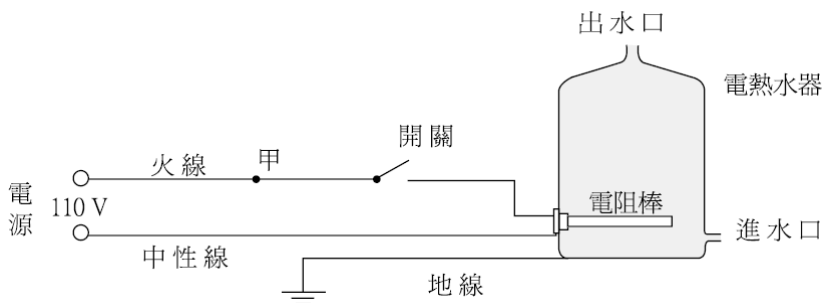
【解析】金屬電極的大小並不影響電池電動勢。

435. 將電池的兩極接上電阻為 3.0 歐姆的燈泡，構成通路。若忽略溶液及鹽橋的電阻，燈泡所消耗的電功率應為幾瓦特？ (A)3.3 (B)1.2 (C)1.1 (D)0.40 (E)0.36

【答案】(D)

【解析】 $P = \frac{V^2}{R} = \frac{1.1^2}{3.0} \approx 0.40$ 瓦特。

436. 一個 110 伏特、2000 瓦的電熱水器，以電線接至牆壁上的家用電源，其電路如右圖所示。電路上有一開關，使用時只需將開關按下，接通電路。下列有關此電路的敘述何者正確？（應選二項）



- (A)電線應使用規格為 15 安培的絕緣導線
 (B)電熱水器使用時，電阻棒每秒產生 1000 焦耳的熱
 (C)基於用電安全，加裝保險絲時，可串接於電路的甲處
 (D)開關接於火線，或接於中性線，都不會造成用電安全的疑慮
 (E)電熱水器因接有地線，即使漏電，碰觸到其外殼亦不會觸電

【91 學測補】

【答案】(C)(E)

【解析】(A)利用 $P = I \cdot V$ ， $2000 = I \cdot 110$ 可求出電流大小約為 18 安培，
使用規格為 15 安培的絕緣導線是不夠的

(B) 電熱水器使用時，電阻棒每秒產生 2000 焦耳的熱

(D) 開關接於中性線容易在電器上累積電荷並造成漏電的危險

437. 在右圖所示的電路中，若以一條粗銅線連接 a 點和 b 點（圖中虛線），則下列敘述何者正確？（應選二項）

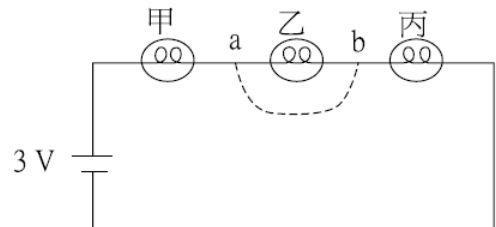
(A) 電路消耗的電功率增加

(B) 甲燈泡兩端的電壓減小

(C) 流過甲燈泡的電流減小

(D) 甲、丙燈泡亮度增加

(E) 乙燈泡亮度增加



【91 學測補】

【答案】(A)(D)

【解析】(A) 電路消耗的電功率 $P = \frac{V^2}{R} \propto \frac{1}{R}$

(B) 甲燈泡兩端的電壓變大

(C) 流過甲燈泡的電流變大

(D) 甲、丙燈泡電功率變大、亮度增加

(E) 乙燈泡不亮

438. 某次閃電的過程中，雲的底部和地面之間，電壓高達 1 千萬伏特，並在約 0.02 秒內輸送 20 庫倫的電量至地面。下列與閃電有關的敘述，哪幾項正確？（應選二項） 【95 學測】

(A) 該次閃電所產生的電功率約為 107 瓦特

(B) 雲和地面間高電壓的產生與摩擦起電有關

(C) 飛機在空中飛行時不可能遭雷擊，因此不須裝置避雷針

(D) 閃電時的大電流，使空氣產生高熱而快速膨脹，故常伴隨有雷聲

(E) 當閃電擊中住家電路的屋外電線時，屋內電視若未拔掉插頭，則可能會受損

【答案】(D)(E)

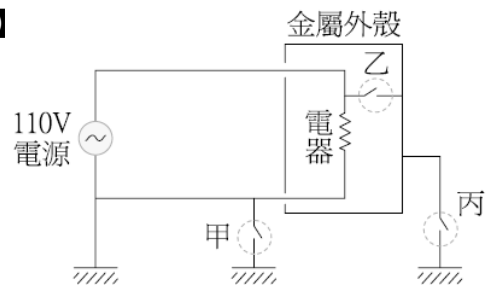
【解析】 $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{q \cdot \Delta V}{\Delta t} = \frac{20 \cdot 10^7}{0.02} = 10^{10} (\text{W})$

避雷針有事先中和放電的效果

439. 如右圖所示，在已接地之電路上，有甲、乙、丙三個可為通路或斷路的接點。若人站在地上，而手碰觸到金屬外殼形成通路，則當此三個接點為下列何種情況時，此人會有觸電之危險？

【92 學測】

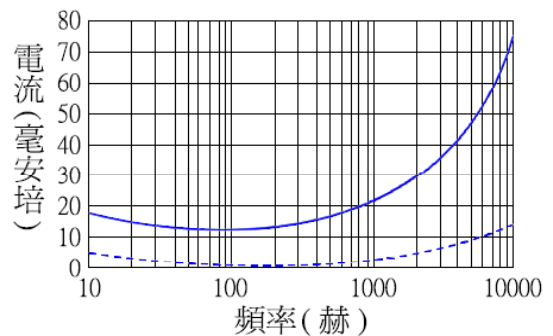
選項	接點甲	接點乙	接點丙
(A)	通路	通路	通路
(B)	斷路	通路	斷路
(C)	斷路	斷路	通路
(D)	通路	斷路	斷路



【答案】(B)

【解析】當接點丙為斷路時代表電器未做好接地，此時若接點乙為通路則會漏電產生觸電的危險。

440. 人體因觸電而遭受電震，其嚴重性隨電流的頻率而異，右圖中虛線表示在各種頻率時，能引起人體感覺觸電的最低電流；實線表示觸電後無法憑藉自力脫離電路的最低電流。依據此圖資料，並假設觸電者的身體，在皮膚乾燥時相當於 $100\text{ k}\Omega$ 的電阻，而在全身溼透時相當於 $5\text{ k}\Omega$ 的電阻，則下列敘述，何者正確？



- (A) 頻率愈高的電流，愈容易使人感覺觸電
- (B) 此圖資料徹底否定了愛迪生有關直流電比交流電更為安全的說法
- (C) 全身溼透的人若誤觸 110 伏特、60 赫的交流電路，將不能憑自力脫離
- (D) 利用頻率 100 赫左右的交流電，進行人體通電的特技表演，才是較安全的

【92 學測】

【答案】(C)

【解析】(A) 頻率 100 赫左右的電流，最容易使人感覺觸電

(只要一點電流就會引起觸電的感覺)

(B) 頻率 100 赫左右的電流，最容易電死人 (只要一點電流就無法憑藉自力脫離)

(C) 全身溼透的人若誤觸 110 伏特的交流電路，

$$\text{身上將有 } I = \frac{V}{R} = \frac{110}{5000} = 0.022 \text{ 安培 (22 毫安培) 的電流通過，}$$

大於 60 赫交流電能憑藉自力脫離的 13 毫安培，因此將不能憑自力脫離

(D) 利用頻率 100 赫左右的交流電，進行人體通電的特技表演，是最不安全的

【下列二題為題組】下表所列為小明家中使用的一些電器的資料，依據此資料回答下列問題。

【92 學測補】

電器	規格		平均每月使用時數 (小時)	平均每月使用度數 (度)
	電壓 (伏特)	電功率 (瓦特)		
日光燈	110	40	500	20
電視	110	300	100	30
洗衣機	110	400	25	10
電冰箱	110	400	150	60
電鍋	110	800	50	(待求)
電熱水器	220	4000	40	(待求)

441. 若電價如下表所列：

用電度數	100 度以下	101~330 度部分	331 度以上部分
每度電價	2.00 元	2.30 元	2.60 元

則小明家平均每個月用電總度數為多少度？約花費多少電費？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)
用電總度數 (度)	320	320	240	240
電費 (元)	640	706	480	522

【答案】(B)

【解析】1 度電等於 1 千瓦-小時 (電功率為 1 千瓦的電器累積使用 1 小時所消耗的電能)，因此電鍋平均每月使用 $0.8 \times 50 = 40$ 度、電熱水器平均每月使用 $4 \times 40 = 160$ 度。所以小明家平均每個月用電總度數為 $20 + 30 + 10 + 60 + 40 + 160 = 320$ 度，約花費電費 $100 \times 2.00 + (320 - 100) \times 2.30 = 706$ 元。

442. 小明將 110 伏特、10 安培的雙孔插座延長線，接至牆上 110 伏特、20 安培的一個插座，則在此延長線上，同時使用下列哪兩種電器時會有安全顧慮？

(A) 日光燈和電視 (B) 日光燈和電鍋 (C) 洗衣機和電視 (D) 洗衣機和電鍋

【答案】(D)

【解析】插座與延長線所能承受的最大電流為 10 安培，當洗衣機 ($I = \frac{P}{V} = \frac{400}{110}$ 安培) 和

電鍋 ($I = \frac{P}{V} = \frac{800}{110}$ 安培) 同時使用時，會產生大於 10 安培的電流，造成危險。

443. 一微波爐標示為 110V-900W，如要為此微波爐接一附有保險裝置的單獨插座，應選購電流值為若干安培的保險裝置，在使用此微波爐時較為安全？

(A) 1 (B) 5 (C) 10 (D) 50

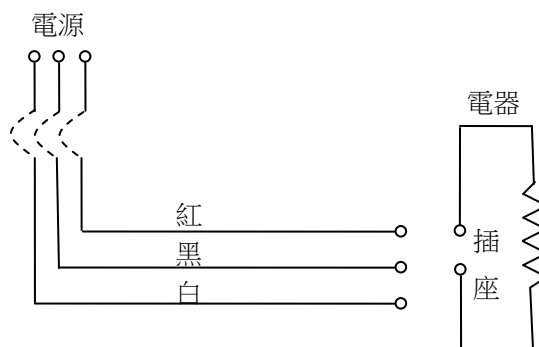
【96 學測】

【答案】C

444. 發電廠輸出電時，通常利用超高壓變電所將電壓升高(如升至 34.5 萬伏特)後，將電輸送至遠方，在此傳輸過程中，其目的為何？
 (A)增加輸電線的電阻 (B)增加傳輸的速率 (C)減小輸電線上的電流 (D)減小傳輸的電功率
 【96 學測】

【答案】(C)

445. 如右圖所示，台灣的家用電源，一般都由紅、黑、白三條電線引入，再經由無熔絲開關接到電器插座上，其中紅線及黑線為火線，白線為接地線。若要從配電箱拉出電線，連至二孔插座，供電給一規格為 110V、1200W 的電器，則下列哪些選項的接線方式，對電器有傷害或有危險？(應選三項)

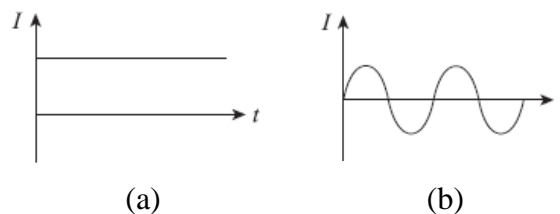


- (A)一接紅線，另一接黑線
 (B)一接紅線，另一接白線
 (C)一接白線，另一接黑線
 (D)一接紅線，另一接黑、白兩線的絞合線
 (E)一接黑線，另一接紅、白兩線的絞合線

【97 學測】

【答案】(A)(D)(E)

446. 圖(a)及圖(b)為代表電流 (I) 和時間 (t) 的關係圖。下列關於此二圖的敘述，兩者皆正確的是何者？(應選 2 項) 【99 學測】



選項	圖(a)	圖(b)
(A)	可由家用插座測得	可由碳鋅電池測得
(B)	電流來自電子移動	電流來自質子振動
(C)	電流方向保持不變	電流方向隨時間來回變化
(D)	直流電	交流電
(E)	使燈泡閃爍	使燈泡發亮

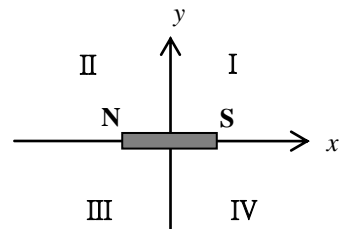
【答案】(C)(D)

二十、磁場

447. 宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中，記載著一段話：「以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。」關於這段話所提供的訊息，下列敘述何者錯誤？
- (A) 地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象
(B) 中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針，並藉它來辨別方向
(C) 指南針之所以能指向南方，是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線
(D) 「微偏東，不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角
(E) 根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體【99 學測】

【答案】(A)

448. 右圖為一根磁棒置於 x 軸上，它的兩個磁極分別位於 y 軸的左右兩邊並且和原點等距，而 x - y 平面則由坐標軸劃分為 I、II、III、IV 四個區域。下列有關這磁棒所產生之磁力線分布與方向的敘述，哪些是正確的？（應選 2 項）

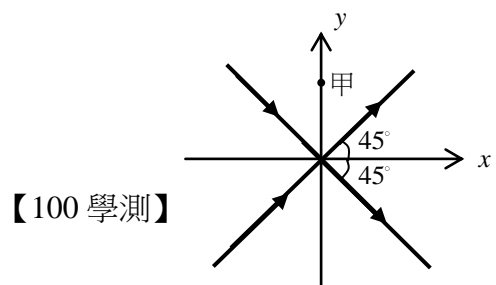


- (A) 若在 y -軸上直立一無限大的平面鏡，則區域 I 之磁力線所成的像，與區域 II 上的磁力線分布與方向完全相同
(B) 若在 x -軸上直立一無限大的平面鏡，則區域 II 之磁力線所成的像，與區域 III 上的磁力線分布與方向完全相同
(C) 若在 y -軸上直立一無限大的平面鏡，則區域 IV 之磁力線所成的像，與區域 III 上的磁力線分布與方向完全相同
(D) 若在 x -軸上直立一無限大的平面鏡，則區域 I 之磁力線所成的像，與區域 IV 上的磁力線分布與方向完全相同
(E) 若在 x -軸上直立一無限大的平面鏡，則區域 I 之磁力線所成的像，與區域 III 上的磁力線分布與方向完全相同

【答案】(B)(D)

449. 右圖為兩條固定在 xy 平面上的長直導線，均通過原點，且與 x 軸的夾角均為 45° ，兩導線上的直流電流，大小相同，方向如箭號所示。假設位於 y 軸上的甲點到兩導線的垂直距離遠小於兩導線的長度，則下列關於該點上磁場方向與量值的敘述，何者正確？

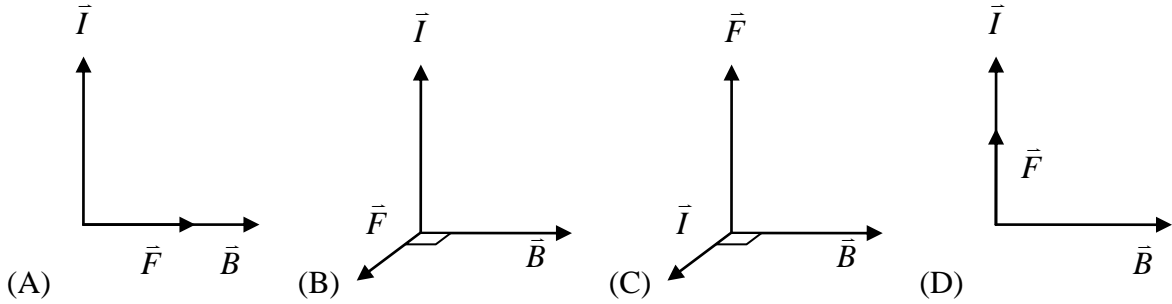
- (A) 磁場量值為零
(B) 磁場方向向 $+y$
(C) 磁場方向向 $-y$
(D) 磁場方向垂直穿入紙面
(E) 磁場方向垂直穿出紙面



【100 學測】

【答案】(E)

450. 通電流的導線在磁場中會受到力的作用。設電流為 \vec{I} ，磁場為 \vec{B} ，作用力為 \vec{F} 。 \vec{B} 與 \vec{F} 互相垂直。下列各圖所表示的情形，那一種是可能真正發生的情形？ 【86 學測】



【答案】(C)

【解析】右手開掌定則：四隻手指指向磁場方向、拇指指向正電荷速度（電流）方向，則掌心方向即為磁力方向。

451. 大衛表演一種魔術：一水平的直導線在他的指揮下可垂直升降，他係利用通有電流的直導線在磁場作用下而升降的。如電流的方向係由西向東流，而欲使此直導線上升，則磁場的方向為何？

(A)由西向東 (B)由東向西 (C)由北向南 (D)由南向北 (E)由下向上 【89 學測】

【答案】(D)

【解析】根據右手開掌定則：電流方向由西向東流（拇指）、受力方向為向上（掌心），則磁場方向應為由南向北（四指）。

452. 一 β 粒子由南朝北沿水平方向等速前進，射入一垂直向下的均勻磁場，如右圖所示。則進入磁場後， β 粒子將向何方偏轉？

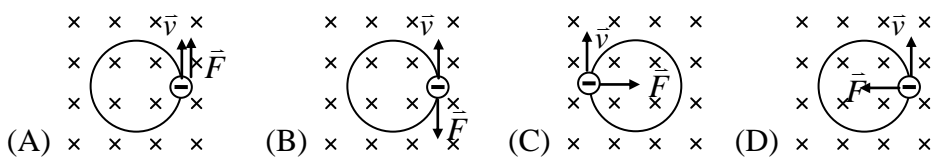


(A)東 (B)西 (C)隨磁場方向垂直向下
(D)不受影響，繼續依原來方向前進

【83 學測】

【答案】(A)

453. 如下圖所示，一磁場均勻且方向垂直紙面向下，則帶負電的質點在此磁場中作等速率圓周運動時，其速度 \vec{v} 與所受磁力 \vec{F} 的關係為何？



【87 學測】

【答案】(C)

454. 若兩條平行導線通有同方向的電流，則下列何者正確？

- (A) 兩導線因各帶負電荷，故有相互排斥的作用力
- (B) 兩導線均未帶電，故無任何作用力
- (C) 兩導線具有相互吸引的磁力
- (D) 兩導線具有相互排斥的磁力

【答案】(C)

【83 學測】

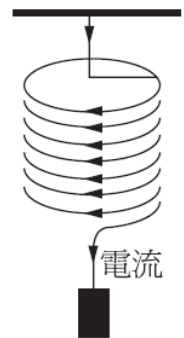
455. 金屬彈簧下掛重物如右圖，使得每圈彈簧間距為 0.1 公分。假設有電流自彈簧上端流向彈簧下端，則下列每圈彈簧間距變化的敘述，何者正確？

- (A) 電流不影響每圈彈簧間距
- (B) 由於電流中的電荷相斥，使得每圈彈簧間距伸長
- (C) 由於電流中的電荷相吸，使得每圈彈簧間距縮短
- (D) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距伸長
- (E) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距縮短

【答案】(E)

【解析】每一圈彈簧電流流向均相同，因此會彼此互相吸引，使得每圈彈簧間距縮短。

【87 學測】



456. 圖 10 中甲、乙、丙為大小相同且位置固定的三個同軸圓線圈，三圈面相互平行且與連接三圓心的軸線垂直。當三線圈通有同方向、大小均為 I 的穩定電流時，若僅考慮電流 I 所產生的磁場，下列有關此三線圈所受磁力方向的敘述，何者正確？

- (A) 甲線圈受到乙線圈的吸引力，丙線圈則受到乙線圈的排斥力
- (B) 甲線圈受到乙線圈的排斥力，丙線圈則受到乙線圈的吸引力
- (C) 甲、丙兩線圈均受到乙線圈的排斥力
- (D) 甲、丙兩線圈均受到乙線圈的吸引力
- (E) 三線圈間無磁力相互作用

【答案】(D)

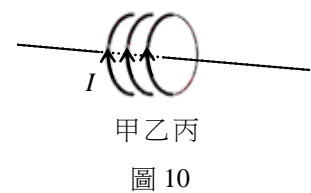


圖 10

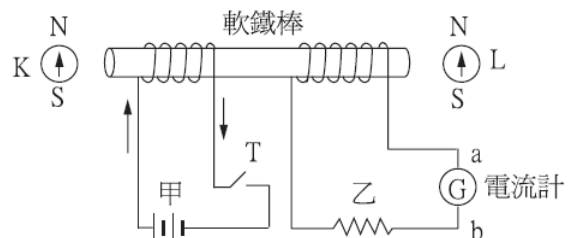
【下列二題為題組】有一電磁感應裝置如右圖。開始時，甲電路上的開關 T 是打開的，甲、乙兩電路上均無電流。

【88 學測】

457. 按下開關 T ，將電路接電路接通。當甲電路上

的電流穩定後，若在軟鐵棒的兩端，電流產生的磁場遠大於地球磁場，則磁針 K 與 L 的 N 極會指向何方？

- (A) K 向左， L 向右
- (B) K 向右， L 向右
- (C) K 向左， L 向右
- (D) K 向左， L 向左
- (E) K 向上， L 向上



【答案】(B)

【解析】根據電流的磁效應，當甲電路接通時，中間的軟鐵棒會產生一向右的磁場，即軟鐵棒左端是 S 極、右端是 N 極，所以 K 的 N 極會指向右、L 的 N 極會指向左。

458. 承上題，在甲電路中的電流穩定後，將開關 T 打開使甲電路成為斷路，則乙電路會出現下列那一情形？

- (A) 電流一直維持為零
- (B) 一直有穩定的電流，方向由 a 到 b
- (C) 一直有穩定的電流，方向由 b 到 a
- (D) 出現瞬間電流，方向由 a 到 b
- (E) 出現瞬間電流，方向由 b 到 a

【答案】(D)

【解析】將開關 T 打開的瞬間，中間軟鐵棒原有向右的磁場突然消失，根據楞次定律乙電路會產生一順時針方向通過電流的計感應電流（此感應電流恰可在中間軟鐵棒上產生一向右的磁場，反抗原向右磁場的消失）。

459. 下列有關幾位科學家重要研究發現的敘述，何者錯誤？

- (A) 發現一連串銅片與鋅片夾潮濕硬紙板，可以產生長時間穩定電流的是伏打
- (B) 發現直導線通電時會使附近磁針偏轉的是庫倫
- (C) 發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係的是歐姆
- (D) 發現磁場的變動會產生電流的是法拉第

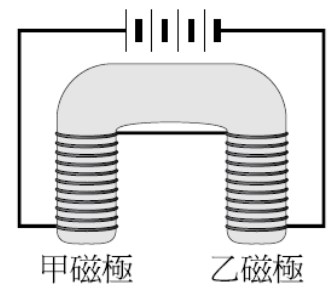
【84 學測】

【答案】(B)

460. 右圖所示為一馬蹄型電磁鐵，下列有關此電磁鐵之敘述，何者正確？

- (A) 若電磁鐵僅一邊繞有線圈，則另一邊不會出現磁極
- (B) 電池的總電壓愈大，兩磁極的磁場就愈強
- (C) 電磁鐵的甲磁極為 N 極，乙磁極為 S 極
- (D) 電磁鐵的甲磁極、乙磁極都是 N 極

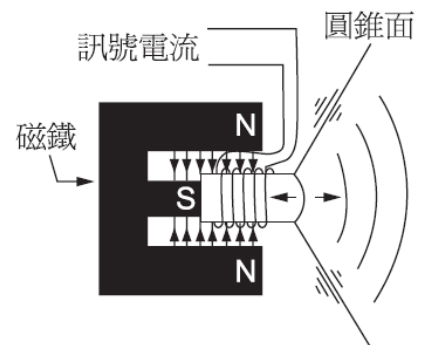
【92 學測補】



【答案】(B)

461. 一般擴音器內部的構造如右圖所示，使用時，線圈因通有訊號電流，感受磁力作用，左右往復運動，帶動紙製圓錐面一起振動，產生聲波。下列有關此種擴音器的敘述，何者正確？（應選二項）

- (A) 擴音器將電能轉換為聲能
- (B) 流入線圈的電流為直流電
- (C) 通過線圈的電流愈大，所受的磁力愈小
- (D) 線圈左右往復運動愈快，產生的聲波頻率愈高



【92 學測補】

【答案】(A)(D)

【解析】(B)流入線圈的電流需為交流電

(C)通過線圈的電流愈大，所受的磁力愈大

【下列四題為題組】在正常體溫之下，如果腦部的血流停止，則腦細胞會在幾分鐘之內缺氧而死。若是將體溫降低約 20°C ，腦細胞的耗氧量也隨之降低，如此可容許血流暫停時間延長，以利腦部手術進行。準備手術之前，病患的心肺功能開始由心肺機取代，示意如圖 1。心肺機包含三大部分：「氧合器」作為人工肺，對血液供氧；「抽送幫浦」代表心臟，推動血液循環；「熱交換器」則提供熱量交換，經由血液循環調節體溫。體重約 60 公斤重的病患，其體溫監測紀錄如圖 2 所示。試根據上文，回答下列問題。

【95 學測】

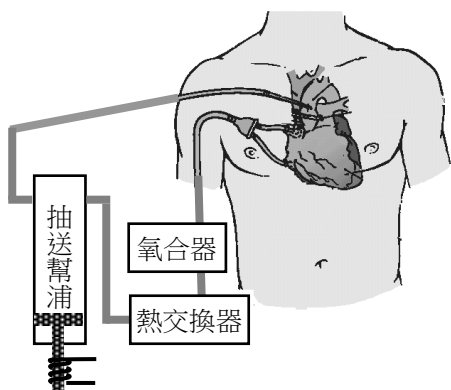


圖 1

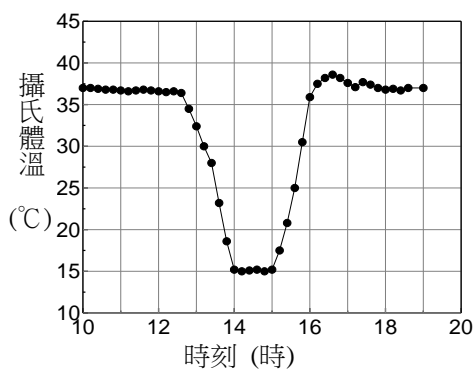


圖 2

462. 如圖 3 所示，工程師考慮將線圈纏繞在活塞下端，利用與固定磁鐵之間的相對運動，帶動「抽送幫浦」中的活塞，抽送血液。圖中左活門只能向外自由開啟，反向則封閉管路；右活門只能向內自由開啟，反向則封閉管路。下列有關此設計構想的敘述哪一項正確？

- (A) 血液由左活門吸入，右活門推出
- (B) 當甲電極為正，乙電極為負時，活塞向上運動
- (C) 當甲電極為正，乙電極為負時，幫浦將血液吸入
- (D) 當甲電極為負，乙電極為正時，幫浦內壓力降低

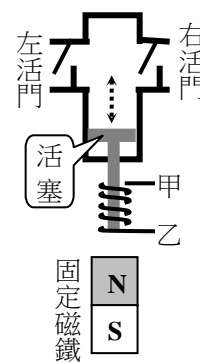


圖 3

【答案】(C)

【解析】當甲電極為正，乙電極為負時，電流自甲電極流向乙電極
根據安培右手定則，活塞下方為 S 極，會和固定磁鐵相吸
活塞向下運動造成幫浦內空間變大、壓力變小，血液流入

463. 人類大動脈的截面積約是 5.0×10^{-4} 平方公尺。若心臟推送血液的平均壓力約 12000 帕，平均流速約 0.20 公尺/秒，則心臟推動血液流動的平均功率約是多少瓦特？

- (A) 0.20
- (B) 1.2
- (C) 6.0
- (D) 2400

【答案】(B)

【解析】壓力 $\text{Pressure} = \frac{F}{A}$

功率 $\text{Power} = F \cdot v$

464. 調節病患體溫的過程中，熱量在血液循環系統之內傳播，主要是利用下列哪一種方式？
(A)輻射 (B)傳導 (C)對流 (D)散射

【答案】(C)

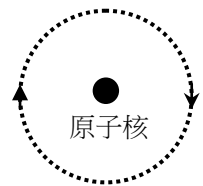
465. 人體組織的比熱約與水相當。圖 2 之中 15 時至 16 時升溫階段，假設所需熱量完全由心肺機的熱交換器所提供，則熱交換器於該時段約耗電多少度？
(A) 1400 (B) 70 (C) 1.4 (D) 0.33 (E) 0.07

【答案】(C)

【解析】60 公斤的水溫度上升 20°C 需熱量 $H = m \cdot s \cdot \Delta T = 1.2 \times 10^6 (\text{cal}) = 5.04 \times 10^6 (\text{J})$
1 度電 = $3.6 \times 10^6 (\text{J})$

466. 假設電子繞著原子核作圓周運動，如右圖所示。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？

- (A)圖中電子運動產生的電流為順時針方向
(B)原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力
(C)圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面
(D)原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強



【97 學測】

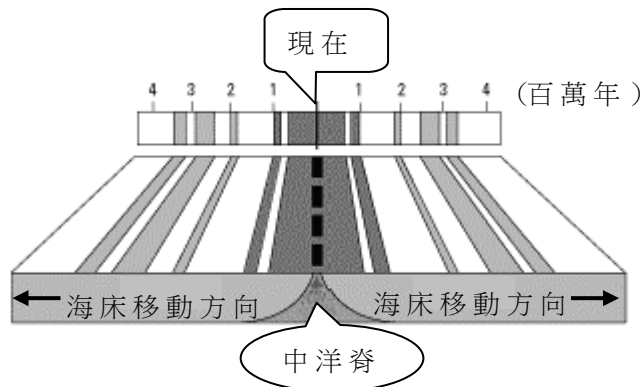
【答案】(C)

【下列三題為題組】海洋與人類的的生活關係密切，蘊藏豐富資源，並且影響氣候與生態，也記錄了地球環境變遷的資訊。探究海洋的方式有許多種，除了實際採取海中樣品之外，也可利用聲波偵測海底起伏變化，還可以利用電磁感應偵測海床磁性等。

地底熱融岩自中洋脊處湧出，使得海床向兩邊緩慢移動。下圖為中洋脊兩邊各約 100 公里範圍海床磁性與年代分布的示意圖（未顯示高低起伏），上方的數字為距今年代（百萬年）。海床磁性也記錄了地球磁場隨年代的變化，其中白色條紋代表與現在地磁方向相反，其他灰色條紋代表與現在地磁方向相同。

依據以上敘述，回答下列問題。

【94 學測】



467. 假設地磁是由於地球內部流體產生的電流所造成，則距今 150 萬年前地球內部總電流的方向最接近下列何者？

- (A)與地球自轉相同 (B)與地球自轉相反 (C)從南極向北極 (D)從北極向南極

【答案】(A)

468. 一大氣壓約可以支持 76 公分高的水銀柱，而且水銀的密度約是海水的 13 倍。在海面下 4940 公尺採取樣品的潛艇，所承受的海水壓力約是多少大氣壓？

- (A)300 (B)500 (C)760 (D)988 (E)4940

【答案】(B)

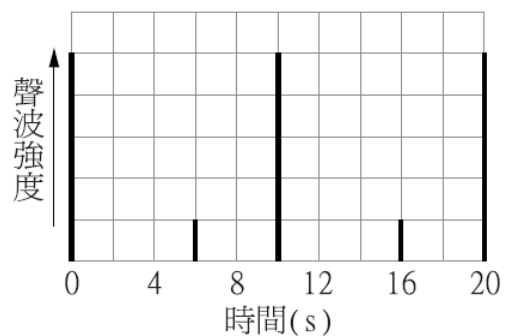
469. 海水中聲速約 1500 公尺/秒。潛艇每隔 10 秒發出一個聲波脈衝，探測海底。若偵測到的聲波（包含發射波與反射波）強度隨時間變化如圖，則潛艇距離海底約是多少公尺？

- (A)1500 (B)3000 (C)4500 (D)9000 (E)15000

【答案】(C)

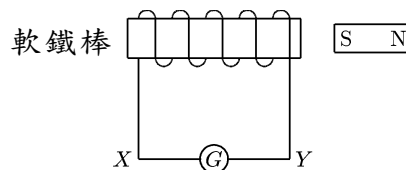
【解析】偵測到聲波強度較強的為發射波、較弱的

為反射波，因此發出之聲波脈衝於 6 秒後被收到，所以距離為 $\frac{1500 \times 6}{2} = 4500$ 公尺。



二十一、 電磁感應

470. 漆包線所製成的螺線圈與磁鐵的位置如右圖所示，電路中 G 為電流計。下列的何種情況螺線圈會有感應電流流過？電流的方向為何？（應選二項）



- (A) 磁鐵快速靠近螺線圈時，電流由 Y 經 G 流向 X
- (B) 磁鐵快速靠近螺線圈時，電流由 X 經 G 流向 Y
- (C) 螺線圈快速靠近磁鐵時，電流由 Y 經 G 流向 X
- (D) 螺線圈快速靠近磁鐵時，電流由 X 經 G 流向 Y
- (E) 螺線圈與磁鐵一起以相同的速度向右移動時，電流由 X 經 G 流向 Y
- (F) 螺線圈與磁鐵一起以相同的速度向右移動時，電流由 Y 經 G 流向 X

【89 學測】

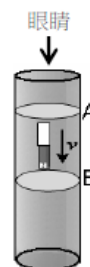
【答案】(B)(D)

【解析】將磁鐵快速靠近螺線圈（或螺線圈快速靠近磁鐵）時，軟鐵棒向右的磁場增加，因此電路會產生逆時針方向的感應電流（此感應恰可在中間軟鐵棒上產生一左的磁場，反抗原向右磁場的增加）。

471. 由長金屬管管口靜止釋放一 N 極向下鉛直放置的磁棒，如右圖。若金屬管之任一橫截面均可視為一封閉的金屬線圈，此時磁棒正遠離 A 線圈而接近 B 線圈，則下列敘述，哪些正確？（應選 2 項）

【99 學測】

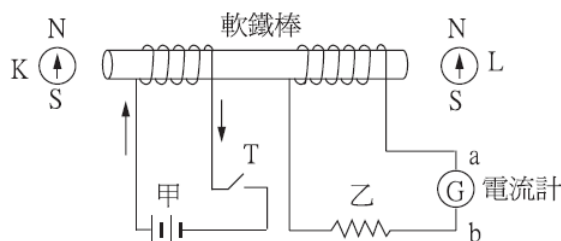
- (A) 磁棒於金屬管中下落較在管外下落慢
- (B) 磁棒於金屬管中的下落過程僅受重力
- (C) 由上向下看 A 線圈上之感應電流方向為順時針方向
- (D) 由上向下看 B 線圈上之感應電流方向為順時針方向
- (E) 磁棒與 A 線圈之磁力為斥力，與 B 線圈之磁力為引力



【答案】(A)(C)

【下列二題為題組】有一電磁感應裝置如右圖。開始時，甲電路上的開關 T 是打開的，甲、乙兩電路上均無電流。

【88 學測】



472. 按下開關 T，將電路接電路接通。當甲電路上的電流穩定後，若在軟鐵棒的兩端，電流產生的磁場遠大於地球磁場，則磁針 K 與 L 的 N 極會指向何方？

- (A) K 向左，L 向右
- (B) K 向右，L 向右
- (C) K 向左，L 向右
- (D) K 向左，L 向左
- (E) K 向上，L 向上

【答案】(B)

【解析】根據電流的磁效應，當甲電路接通時，中間的軟鐵棒會產生一向右的磁場，即軟鐵棒左端是 S 極、右端是 N 極，所以 K 的 N 極會指向右、L 的 N 極會指向左。

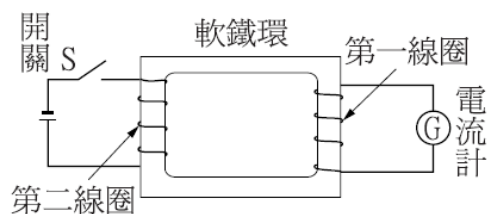
473. 承上題，在甲電路中的電流穩定後，將開關 T 打開使甲電路成為斷路，則乙電路會出現下列那一情形？

- (A) 電流一直維持為零
- (B) 一直有穩定的電流，方向由 a 到 b
- (C) 一直有穩定的電流，方向由 b 到 a
- (D) 出現瞬間電流，方向由 a 到 b
- (E) 出現瞬間電流，方向由 b 到 a

【答案】(D)

【解析】將開關 T 打開的瞬間，中間軟鐵棒原有向右的磁場突然消失，根據冷次定律乙電路會產生一順時針方向通過電流的計感應電流(此感應電流恰可在中間軟鐵棒上產生一右的磁場，反抗原向右磁場的消失)。

474. 有一電磁感應實驗裝置如附圖，假設開關 S 原來是關上的，第二線圈中有穩定的電流，第一線圈中沒有電流。現在我們突然打開 S，使電流停止，隔一段時間後我們再關上 S，使恢復為穩定電流，則在以上各種操作情形下，電流計 G 中所顯示的電流情形為何？(每行各選一項，共應選三項)



【85 學測】

S 打開的瞬間	S 打開一段時間後	S 再關上的瞬間
(A) 有電流	(C) 有電流	(E) 有電流
(B) 沒電流	(D) 沒電流	(F) 沒電流

【答案】(A)(D)(E)

【解析】在開關 S 關上時因為電流的磁效應，軟鐵環左邊會有向下的磁場、右邊會有向上的磁場；S 打開的一瞬間，軟鐵環右邊原有向上的磁場突然消失，根據冷次定律第一線圈會產生一感應電流；而 S 打開一段時間後因為磁場並沒有任何變化，因此不會有感應電流產生；直到當 S 再關上的一瞬間，軟鐵環右邊又突然出現一向上的磁場，因此第一線圈會產生一感應電流。

475. 家電用的電磁爐，通常是根據法拉第的電磁感應原理，利用磁場使置於爐面上的鍋子出現感應電流，再透過電流的熱效應，使鍋子產生高溫以烹煮食物。下列有關此種電磁爐與所用鍋子的敘述，何者正確？

- (A) 電磁爐所用的鍋子必須是電的絕緣體
- (B) 電磁爐使用的是隨時間變化的磁場
- (C) 電磁爐所用的鍋子必須是熱的絕緣體
- (D) 鍋子中出現的感應電流必為直流電

【91 學測】

【答案】(B)

476. 現代生活中常用到一些電氣用品與裝置，它們在沒有直接與電源連接下，可利用電磁感應產生的電流，發揮功能。下列有關電磁感應的敘述，何者正確？

- (A) 電磁感應現象是丹麥科學家厄司特最先發現的
- (B) 發電機可以利用電磁感應原理將力學能轉換為電能
- (C) 電氣用品中引起電磁感應的電源電路，使用的是穩定的直流電
- (D) 輸送電力用的變壓器利用電磁感應原理，可以提高電壓，但不能降低電壓【98 學測】

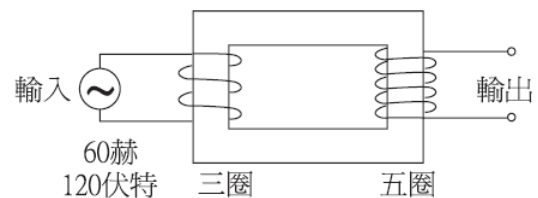
【答案】(B)

477. 根據物理原理，下列哪些家用電器一定要使用交流電源才能工作？（應選 2 項）

- (A) 電磁爐 (B) 電鍋 (C) 電燈泡 (D) 電烤箱 (E) 變壓器【100 學測】

【答案】(A)(E)

478. 右圖的變壓器使用時，若輸入的交流電為 60 赫、120 伏特，則輸出的交流電為何？



- (A) 100 赫、120 伏特
- (B) 36 赫、120 伏特
- (C) 60 赫、200 伏特
- (D) 60 赫、72 伏特
- (E) 60 赫、120 伏特

【87 學測】

【答案】(C)

【解析】變壓器並不改變交流電頻率，仍然維持 60 赫；

$$\text{利用 } \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}, \frac{120}{V_2} = \frac{3}{5} \text{ 計算出輸出電壓為 } 200 \text{ 伏特。}$$

479. 電廠所發的電，先用變壓器把電壓升高，輸送到遠方；送到用戶附近時，再用變壓器把電壓降低，然後才送給各用戶。有關變壓器調節電壓的原理，下列敘述何項錯誤？

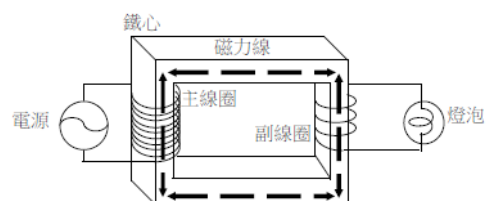
- (A) 為了便於改變電壓，輸出及輸入的電流為交流電
- (B) 電流有磁效應
- (C) 磁通量的變化產生感應電動勢
- (D) 變壓器將電壓降低時，因電壓下降會損失許多電能

【84 學測】

【答案】(D)

480. 下列關於右圖中變壓器各部分的敘述，何者正確？

- (A) 電源用於提供主線圈電流以產生磁場，可用交流電或直流電
- (B) 主線圈是磁場的主要來源，相同電流時，匝數愈



多，造成磁場愈強

(C)磁場造成的磁力線，其方向固定不變，數目隨磁場強度而定

(D)副線圈的匝數增加時，輸出的電壓值下降

(E)用來纏繞線圈的鐵心，也可以用塑膠取代

【99 學測】

【答案】(B)

481. 變壓器次級線圈的輸出電路，有些如左下圖所示，與地完全絕緣，常用於醫院電器的供電系統；有些則如右下圖所示，以接地線與地相連，多用於一般家庭用電。小明赤腳站在地面，手指不小心，觸到次級線圈輸出電路上一條裸露的電線。下列有關小明是否會觸電的敘述，何者正確？



(A)碰觸到電線甲或乙時，均不會觸電

(B)碰觸到電線丙或丁時，均會觸電

(C)只有碰觸到電線甲時，才會觸電

(D)碰觸到電線丙時，不會觸電

【91 學測】

【答案】(A)

482. 人們利用變壓器將電壓升高或降低，變壓器的應用使得發電廠不須設在住家附近。下列有關變壓器的敘述，哪幾項正確？(應選三項)

(A)變壓器的環形鐵心是永久磁鐵

(B)變壓器能變壓，與電流的磁效應有關

(C)變壓器能變壓，與電流的熱效應有關

(D)變壓器能變壓，與磁場改變時會產生感應電動勢有關

(E)變壓器可使兩電力系統不須直接連結，就可以作電能的轉移

【95 學測】

【答案】(B)(D)(E)

【解析】環形鐵心只要為能導磁材質即可

主線圈輸入交流電產生磁效應，磁場變化在副線圈產生感應電動勢

主線圈和副線圈並未直接連結

- 【下列二題為題組】圖 11 為電力輸送系統的示意圖。發電廠為了將產生的電力輸送到用戶，先利用變壓器將交流電壓升到很高，經過高壓電塔間的兩條傳輸線甲及乙，輸送到遠地方的變電所再將電壓降低，然後分配給各個工廠與家庭。調整變壓器中的線圈數，可以改變電壓的升降比值。

【101 學測】

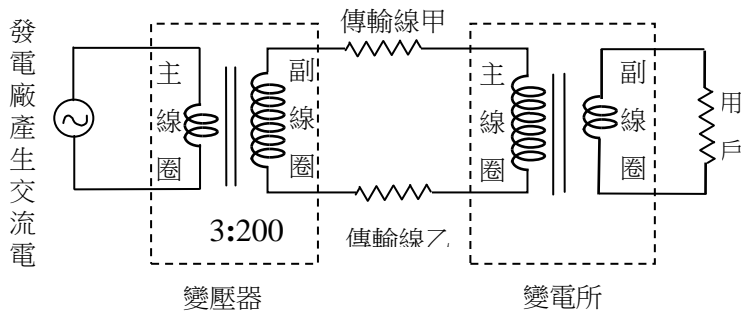


圖 11

483. 若發電廠產生的交流電壓為 6,000 伏特，變壓器主、副線圈的圈數比為 3:200，則在發電廠變壓器副線圈的輸出電壓為多少伏特？

- (A) 4×10^6 (B) 4×10^5 (C) 2×10^4 (D) 2×10^3 (E) 90

【答案】(B)

484. 若傳輸線輸送的電功率保持不變，而發電廠變壓器主、副線圈的圈數比，由原來的 3:200 改為 3:100，則傳輸線因熱效應而消耗的電功率，變為原來的多少倍？

- (A) 4 (B) 2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$ (E) 不變

【答案】(A)

【解析】當發電廠變壓器主、副線圈的圈數比，由原來的 3:200 改為 3:100，輸出電壓僅剩原本的一半。又由於傳輸線輸送的電功率保持不變，根據 $P = IV$ ，輸出電流變為原本的二倍。計算傳輸線因「電流熱效應」而消耗的電功率 $P = I^2 R$ ，得知消耗電功率變成原本的 4 倍。

485. 下列有關幾位科學家重要研究發現的敘述，何者錯誤？

- (A) 發現一連串銅片與鋅片夾潮濕硬紙板，可以產生長時間穩定電流的是伏打
 (B) 發現直導線通電時會使附近磁針偏轉的是庫侖
 (C) 發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係的是歐姆
 (D) 發現磁場的變動會產生電流的是法拉第

【84 學測】

【答案】(B)

486. 聽收音機時，轉動旋鈕來選台，其目的是什麼？

- (A) 調變收音機的振幅使與電台載波振幅相同
 (B) 調變收音機振盪頻率使與電台載波的頻率相同
 (C) 調變收音機的振盪頻率使與被載的聲頻相同
 (D) 調整收音機的振幅使與被載聲波振幅相同

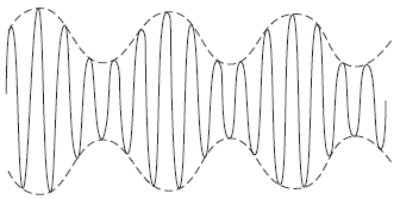
【83 學測】

【答案】(B)

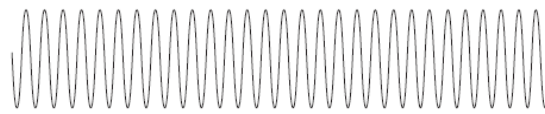
487. 下圖為調幅(AM)與調頻(FM)廣播的電磁波，下列有關此兩種電磁波的特性，何者正確？

- (A) 調幅用的電磁波傳播較快
- (B) 調頻用的電磁波傳播較快
- (C) 調幅用的電磁波容易受介質影響，改變其振幅
- (D) 調頻用的電磁波容易受介質影響，改變其頻率
- (E) 調幅用的電磁波容易受介質影響，改變其頻率

【87 學測】



振幅(AM)波



調頻(FM)波

【答案】(C)

488. 太陽表面溫度約為 6000 K，主要發出可見光。人體溫度約為 310 K，主要發出紅外線。宇宙間的溫度約為 3 K，所發出的輻射稱為「3K 背景輻射」。若要進行「3K 背景輻射」的觀測，應該選擇下列那一個波段？

- (A) r 射線 (B) X 光 (C) 紫外線 (D) 可見光 (E) 無線電波

【87 學測】

【答案】(E)

【解析】溫度越低發出的電磁波波長越長，因此 3K 背景輻射所發出的電磁波應為比紅外線更長的無線電波。

489. 當我們看到三顆恆星的顏色分別是紅色、黃色與藍色。則此三顆恆星的表面溫度由高至低排列順序為何？

- (A) 紅、黃、藍 (B) 紅、藍、黃 (C) 黃、紅、藍
- (D) 黃、藍、紅 (E) 藍、紅、黃 (F) 藍、黃、紅

【88 學測】

【答案】(F)

490. 下列關於日光燈的敘述，何者正確？

- (A) 日光燈管發亮後，取走起動器並不會使燈熄滅
- (B) 起動器內充氙氣，因其為已知最易放電的氣體
- (C) 燈管不透明，造成亮度降低，因此較白熾燈耗電
- (D) 日光燈管內不需裝置燈絲，僅需充入會放電的氣體
- (E) 燈管內壁塗有可因白熾而發螢光的物質，故又稱螢光燈

【90 學測】

【答案】(A)

491. 在地面進行天文觀測，所運用的望遠鏡必須選擇特定的電磁波波段，才能夠觀測天體。

試選出下列哪些波段是較適合地面天文觀測？（應選兩項）

(A)紫外線 (B)可見光 (C)紅外線 (D)微波 (E)無線電波

【94 學測】

【答案】(B)(E)

二十二、 現代科技（參考）

492. 汽車後煞車燈的光源，若採用發光二極體（LED），則通電後亮起的時間，會比採用燈絲的白熾車燈大約快 0.5 秒，故有助於後車駕駛提前作出反應。假設後車以 50 km/h 的車速等速前進，則在 0.5 秒的時間內，後車前行的距離大約為多少公尺？

- (A) 3 (B) 7 (C) 12 (D) 25

【98 學測】

【答案】(B)

【下列三題為題組】在星空中呈現火紅顏色的火星，自古以來便捕獲了人類的目光。在近一百多年來，從火星運河、火星人等事件，讓火星成為眾所矚目的焦點，甚至美國好萊塢每隔幾年都會為它拍攝一部相關電影，如《火星任務》、《全面失控》…。

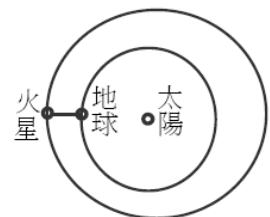
早在太空時代以前，天文學家便已經測量出各大行星繞行太陽的週期，並據此推算各行星與太陽的距離。火星約以 1.88 年繞行太陽一周。在 2003 年 8 月，火星與地球之間的距離成為六萬年來最接近的一次，引起全球科學家與大眾媒體的興趣，民眾也趕赴各天文台觀賞火星。

在 1996 年，科學家宣佈一顆在南極冰原所發現的火星隕石上，呈現出古微生物化石的跡象。此一發現再度引起全球對火星的熱潮，美國為此多次發射無人探測太空船，歐洲、日本也隨著發射無人太空船，以進行火星觀測。這些探測活動，也間接為人類在未來登陸火星而鋪路。美國科幻作家克拉克曾在其膾炙人口的小說中，描述人類如何在外太空搭建觀測平台與「太空電梯」，以探測火星。事實上，目前科學家已在設想，如何在火星上建立適合人類居住的環境。火星的表面重力比地球小，比較容易在火星建造觀測平台與太空電梯。隨著科技的進步與發展，人類登陸火星應是指日可待了。

【93 學測】

493. 2003 年 8 月火星與地球的距離是數萬年來最接近的一次，右圖為其示意圖（未按實際比例描繪），下列哪一選項是主要的原因？

- (A) 地球與火星同時位於近日點附近
(B) 火星位於遠日點附近，地球位於近日點附近
(C) 火星位於近日點附近，地球位於遠日點附近
(D) 火星位於近日點附近，地球位置沒有影響
(E) 地球位於遠日點附近，火星位置沒有影響



【答案】(C)

494. 火星繞太陽的運轉週期是 1.88 年。依據克卜勒第三定律，試問火星離太陽的距離約是地球離太陽距離的多少倍？（ $(\text{週期})^2/(\text{半徑})^3 = \text{常數}$ ）

- (A) 1.52 倍 (B) 1.88 倍 (C) 2.58 倍 (D) 3.76 倍

【答案】(A)

495. 科學家計劃製造一座「太空電梯」，以探測外太空與火星。支撐這座「太空電梯」的纜繩是一束由十億條、長達十萬公里的奈米碳管所製成，每條奈米碳管含有 7.2×10^{17} 個碳原子。試估計這束纜繩至少需要多少公斤的碳來製備？（ $N_0 = 6.02 \times 10^{23}$ ，碳原子量：12.0）
(A)0.12 (B)2.40 (C)7.20 (D)14.4 (E)28.8

【答案】(D)

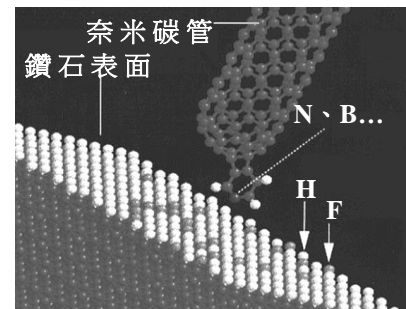
496. 下列關於日光燈的敘述，何者正確？

- (A)日光燈管發亮後，取走起動器並不會使燈熄滅
- (B)起動器內充氬氣，因其為已知最易放電的氣體
- (C)燈管不透明，造成亮度降低，因此較白熾燈耗電
- (D)日光燈管內不需裝置燈絲，僅需充入會放電的氣體
- (E)燈管內壁塗有可因白熾而發螢光的物質，故又稱螢光燈

【90 學測】

【答案】(A)

497. 目前記憶體技術可達到的資料儲存密度最高為 10^8 byte/cm^2 （1byte=1 位元組=8 位元），但奈米科技極可能突破此上限。例如右圖所示的設計，鑽石表面上的氫與氟原子，可分別代表 0 與 1 位元，若奈米碳管探針頭的原子（如氮或硼），對氫與氟原子分別具有吸引與排斥作用力，則可據以區別 0 與 1 位元。下列與此奈米科技有關的敘述，何者正確？



- (A)氫原子的直徑大約為 10 奈米
- (B)奈米碳管探針頭的原子直徑愈大愈有利於區別 0 與 1 位元
- (C)此奈米科技預期可使資料儲存密度提高到目前最高密度的數萬倍以上
- (D)位於表面上代表 0 與 1 位元的兩種原子，其直徑愈大愈有利於提高資料儲存密度

【90 學測】

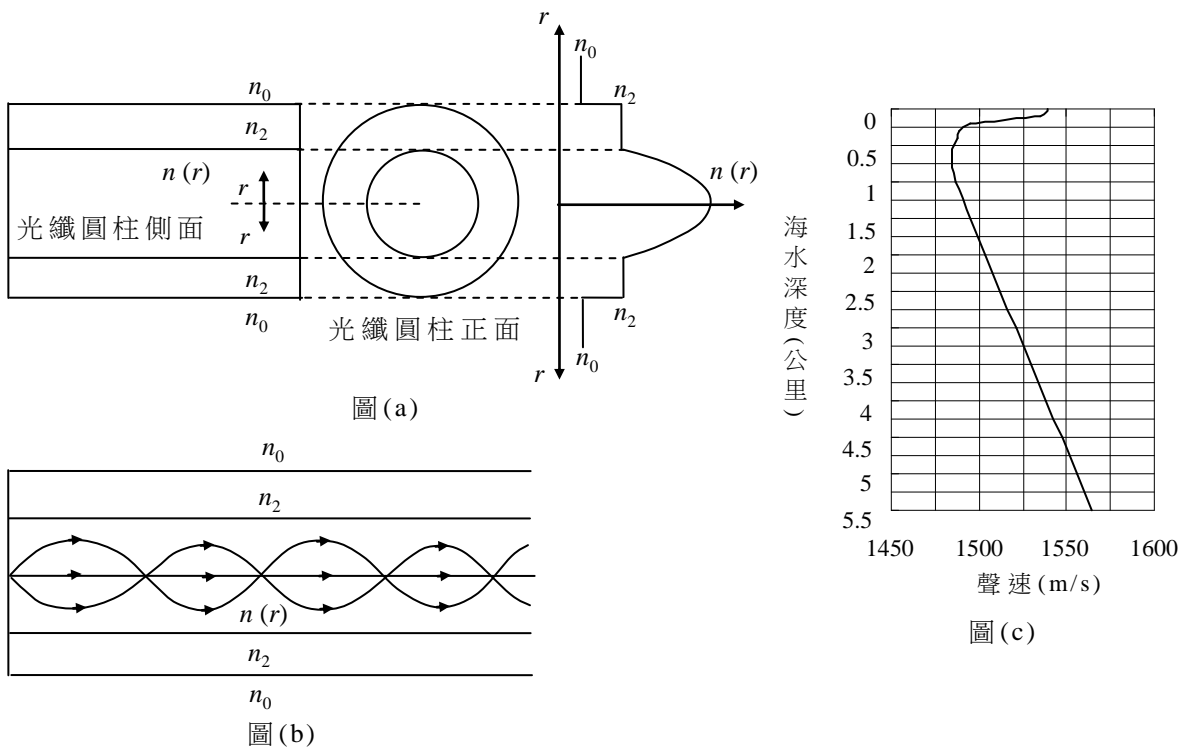
【答案】(C)

498. 大英博物館中收藏一只四世紀的羅馬酒杯，其獨特之處為：白天在光線照射下，酒杯的顏色是綠色的；晚上若燈光由內透射，則呈紅色。也就是說，它具有反射光與透射光為互補光的特徵。（兩道光為互補光的意義為此兩道光可合成為白色光。）分析這只酒杯的化學成分，發現和現代無色透明玻璃相近，主要成分均為二氧化矽。比較特別的是含有金、銀混合比例 3：7 的奈米顆粒，其粒徑約為 70 奈米。下列相關敘述，何者正確？

- (A) 1 奈米等於 10^{-9}cm
 (B) 玻璃日夜顏色不同是二氧化矽的主要特徵
 (C) 金屬奈米顆粒對紅光和綠光的反射能力約相同
 (D) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的反射能力高於對紅光的反射能力
 (E) 羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的吸收能力高於對紅光的吸收能力 【99 學測】
- 【答案】(D)

【下列三題為題組】波由波速較慢的介質，入射到波速較快的介質中時，一般都會因折射而偏向，使得折射角大於入射角；當入射角超過一臨界角時，甚至會產生「全反射」，使光線全部反射回到波速較慢的介質中。就光波而言，波速愈快的介質，其折射率愈小。

能使波沿著特定通道傳遞的裝置稱為「波導」，例如光纖。光纖常為細長圓柱體，其各層介質的折射率 $n(r)$ 隨著離中心軸的距離 r 變大而遞減，如圖(a)右圖所示，故外層介質的折射率 n_2 大於空氣折射率 n_0 ，但小於柱芯折射率 $n(r)$ 。光線由光纖左端進入後，由於連續的折射，會如圖(b)所示在光纖中心軸附近沿著來回彎曲的路線，向右前進。

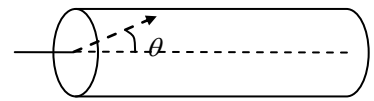


在海中，聲速會隨海水深度而變，因此聲音在特定的海水深度範圍內，可藉由折射而不停的改變方向，沿著水平方向前進（類似圖(b)中的光線沿著光纖中心軸來回彎曲，迂迴前進），形成波導，使海中的聲音可以傳得很遠，此波導稱為「深海聲波道」。

在空氣中，聲速只與空氣溫度有關，但在海水中，聲速主要由溫度與壓力決定，溫度愈高或

壓力愈大，聲速就愈快。在深度超過 1 km 的深海區，海水溫度幾乎不隨深度而變，故聲速只與壓力有關。圖(c)為海中聲速與深度的關係圖。 **【98 學測】**

499. 如圖(d)所示的長直光纖，柱芯為玻璃，外層以折射率較玻璃為低的介質包覆。若光線自光纖左端進入，與中心軸的夾角為 θ ，則下列有關此光線傳遞方式的敘述，何者正確？



圖(d)

- (A) 不論 θ 為何，光線都不會發生全反射
- (B) 不論 θ 為何，光線都會發生全反射
- (C) θ 夠小時，光線才會發生全反射
- (D) θ 夠大時，光線才會發生全反射

【答案】(C)

500. 依據圖(c)，在下列哪一個海水深度範圍，其聲速隨深度變深而下降最快？

- (A) 100~200 m (B) 400~500 m (C) 700~800 m (D) 1000~1100 m

【答案】(A)

501. 在「深海聲波道」中傳遞的聲波，會因折射產生偏向，而類似在光纖中傳遞的光線，不斷折回波導的中心軸，不會遠離此軸而去。依據圖(c)，就此深海聲波道而言，此中心軸在海下的深度，約為下列何者？

- (A) 10 m (B) 100 m (C) 400 m (D) 700 m

【答案】(D)

502. 現代科技中的雷射、半導體及液晶在日常生活中都具有重要的應用，若應用的實例：(甲)積體電路，(乙)手術醫療，(丙)顯示器，則此三實例與上述現代科技的對應，下表中的選項何者最為恰當？ **【100 學測】**

技術 選項	雷射	半導體	液晶
(A)	甲	乙	丙
(B)	乙	丙	甲
(C)	丙	甲	乙
(D)	甲	丙	乙
(E)	乙	甲	丙

【答案】(E)

503. 下列關於液晶彩色電視及電漿彩色電視比較的敘述，哪些是錯誤的？（應選 2 項）

- (A) 兩者皆可接收來自空中電磁波的影像訊號
- (B) 兩者顯像過程皆需要外加電壓以建立電場
- (C) 兩者皆可顯示各種不同的色彩
- (D) 兩者皆是利用不同電場改變物質分子排列，造成各像素明暗差異
- (E) 兩者皆是利用電子撞擊螢光幕上紅、藍、綠三色的小點構成像素，來顯現色彩

【101 學測】

【答案】(D)(E)

【解析】(D) 液晶彩色電視是利用不同電場改變物質分子排列，造成各像素明暗差異；

(E) 電漿彩色電視是利用電子撞擊螢光幕上紅、藍、綠三色的小點構成像素，來顯現色彩。

504. 下列的光源及光學元件組合可以用來進行光學實驗，哪些較適合觀察光的色散現象？

（應選 2 項）

【101 學測】

- (A) 單色雷射及一個凸透鏡
- (B) 太陽及一個三稜鏡
- (C) 綠光雷射筆及一個凹透鏡
- (D) 白熾電燈及一顆透明的玻璃彈珠
- (E) 紅色發光二極體（LED）燈及一塊透明的玻璃

【答案】(B)(D)

【解析】雷射及發光二極體均為單色光源。

二十三、近代物理學的重大發現（參考）

505. 甲、乙、丙、丁四種實驗，哪幾種實驗的結果組合後可以決定電子質量？

甲：拉塞福的粒子散射實驗 乙：湯木生的陰極射線實驗

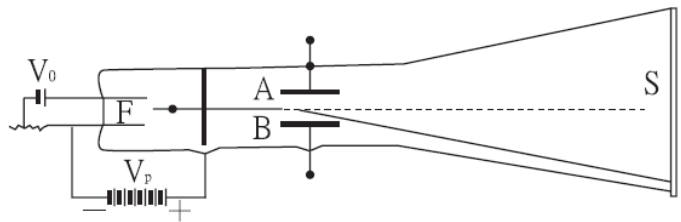
丙：倫琴的 X 射線實驗 丁：米立坎的油滴實驗

(A)甲、乙、丙、丁 (B)甲、乙、丙 (C)乙、丁 (D)丁、丙

【84 學測】

【答案】(C)

506. 如右圖所示，映像管中陰極射線從燈絲 F 出發，經加速電壓 V_0 加速後，受兩金屬板 A、B 間靜電場的偏折而射向螢光幕 S。則映像管內的氣壓應如何調整，才能達到較佳的映像效果？



(A)增高管內氣壓，提供較多的空氣分子，以增多陰極射線的粒子數

(B)減低管內氣壓，以降低陰極射線與空氣分子的碰撞機會

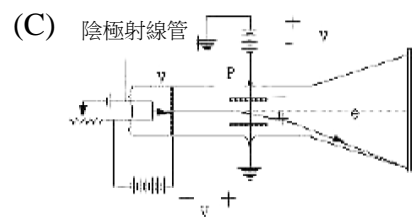
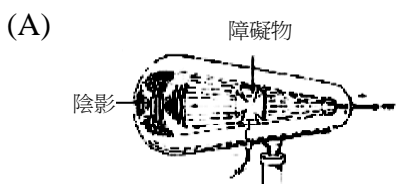
(C)增高管內氣壓，提供較大的壓力，以增強陰極射線的能量

(D)調整管內氣壓，不影響映像管的映像效果

【87 學測】

【答案】(B)

507. 湯木生從真空放電的實驗中發現了電子。下列有關湯木生實驗裝置的圖形，何者不正確？



【88 學測】

【答案】(A)

508. 下列有關陰極射線與 X 射線的敘述，何者正確？

(A)兩者的行進均可產生電流

(B)兩者均可受靜電場的影響而偏向

(C)兩者均為電磁波

(D)陰極射線為帶電粒子，X 射線為電磁波

(E)陰極射線為電中性的粒子，X 射線為帶電的粒子

【89 學測】

【答案】(D)

【解析】陰極射線為電子流、X 射為電磁波，因此只有陰極射線可以產生電流並受電場影響偏向。

509. 下列有關映像管電視機的敘述，何者錯誤？

- (A) 映像管內低壓的氣體是用來撞擊螢光幕，以便顯像
- (B) 載送訊號的視頻電磁波在空中是以光速來傳播
- (C) 畫面掃描的條數越多，畫質越細緻
- (D) 重複掃描的時距小於視覺暫留的時距
- (E) 電視機內部具有高電壓，未拔掉插頭直接以手接觸其內部，會有觸電的危險

【89 學測】

【答案】(A)

【解析】映像管是利用陰極射線撞擊螢光幕，以便顯像。

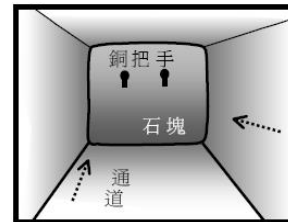
【下列二題為題組】埃及的古夫(Khufu)金字塔內有一條狹窄通道，盡頭處被一塊鑲有兩個銅製把手的石塊堵住，如下圖所示。考古學家想知道石塊後面藏有什麼秘密，於去年九月，利用一具機器人，配備了(甲)測力計、(乙)超聲波回聲探測器、(丙)導電性感測器、(丁)可穿透石塊的雷達，沿著通道到達石塊，從事下列探測工作：

- (i)、兩個銅把手在石塊背面是否彼此連接
- (ii)、石塊是否能夠移動
- (iii)、在石塊後面的是空氣，還是其他物體
- (iv)、石塊的厚度

【92 學測】

510. 下表哪一選項所列的配備，最適合用來完成表中左欄的各項探測工作？

選項 探測工作	(A)	(B)	(C)	(D)
石塊的厚度	甲	丙	乙	丙
石塊是否能移動	丙	乙	甲	丁
石塊後面有何種物體	丁	甲	丁	乙
兩銅製把手是否相連	乙	丁	丙	甲



【答案】(C)

511. 古夫金字塔是用大約 230 萬塊巨石建成的，塔尖高度約為 146 公尺，塔底寬度約為 230 公尺，故其體積約為 257 萬立方公尺。利用以上數據來估計，此金字塔每塊巨石的平均質量，與下列何者最為接近？

- (A) 500 公斤 (B) 1000 公斤 (C) 2500 公斤 (D) 6000 公斤 (E) 9000 公斤

【答案】(C)

【解析】已知岩石的平均密度約為 $3.3 \text{ 公克/公分}^3 = 3300 \text{ 公斤/公尺}^3$

$$\text{每塊巨石的平均質量約為 } \frac{2570000 \times 3300}{2300000} \approx 3687 \text{ (公斤)}$$

512. 愛因斯坦在 26 歲時發表了三篇對現代物理產生深遠影響的論文。2005 年適逢論文發表 100 週年，聯合國特訂定 2005 年為世界物理年，以感懷愛因斯坦的創見及其對二十一世紀人類生活的影響，並在愛因斯坦逝世紀念日（4 月 18 日）當天發起物理年點燈活動，以紀念他的貢獻。下列哪些是愛因斯坦的重要貢獻？（應選 2 項）
(A)發現光的直進 (B)發現光的色散現象 (C)證明光是電磁波
(D)提出光子說解釋了光電效應 (E)提出質能互換 ($E = mc^2$) 的相關理論 【99 學測】

【答案】(D)(E)

513. 神舟七號太空船的太空人在準備出艙進行太空漫步時，意外發現艙門很難打開，有人臆測這可能與光壓有關。已知光子的動量 p 、能量 E 與光速 c 的關係為 $E = pc$ ，假設艙門的面積為 1.0m^2 ，每平方公尺的艙門上每秒入射的光子能量為 1.5kJ ，則艙門因反射光子而承受的力，最大約為多少牛頓？
(A) 0.5×10^{-5} (B) 1.0×10^{-5} (C) 0.5×10^{-2} (D) 1.0×10^{-2} 【98 學測】

【答案】(B)

514. 依據海森伯測不準原理，具有特定關係的兩個物理量，如位置與動量、能量與時間，要同時知道它們的量值到任意的精確度，是不可能的。下列與此原理有關的敘述，何者正確？
(A)採用國際單位制 (SI) 時，適用測不準原理的兩個物理量，其乘積都可用瓦特表示
(B)個別針對位置或動量的量值進行測量時，其精確度可以不受測不準原理的限制
(C)測不準原理所以成立，與實驗測量儀器的精確度不夠有關
(D)光子恆以光速前進，因此不適用測不準原理 【98 學測】

【答案】(B)

【下列二題為題組】科學的創新研究不但開創新的研究領域，也促使科技進步，而新科技又常導致科學上的新發現。例如居禮夫婦與貝克勒發現某些物質具放射性，導致居禮夫人又發現釷 (Po) 和鐳 (Ra) 兩個具放射性的元素。不但在科學上開創新領域，時至今日放射性元素更有廣泛的應用。

X 光的發現是另外一個例子。X 光是倫琴在 1895 年進行陰極射線管實驗時意外發現的，後來成為醫學、科學與工業上重要的檢測工具，特定波長檢測用的 X 光為原子受激發至高能態後躍遷至低能態而發出的電磁波。華生與克里克兩人在 1953 年提出了 DNA 構造的雙股螺旋模型，開啟了分子生物學及遺傳學的新篇章，這項劃時代的發現，多少歸功於 X 光對 DNA 結構的剖析；天文學家在 20 世紀發現太陽、恆星與星系都會發出 X 光，成為研究宇宙與星體演化的工具。 【101 學測】

515. 下列關於 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ （質量數 210）原子及 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ （質量數 226）原子的敘述，何者正確？

(A) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的中子數相差 16

(B) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的質子數相差 16

(C) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子中的電子數相差 4

(D) 釷和鐳兩個元素，在自然界都不存在

(E) 釷和鐳的放射性都是源自其原子核釋出 X 光

【答案】(C)

516. 醫學診斷常利用超音波（超聲波）、內視鏡或特定波長的 X 光來進行檢查。一旦發現病因，也可能使用放射線等來進行治療。這些現代科技可能涉及下列的物理原理：

(甲) 原子核衰變

(乙) 波的反射和透射

(丙) 原子由高能態躍遷至低能態而輻射

(丁) 波以夠大的入射角射向折射率較低的介質時，會完全反射

下表中所列的技術與原理之對應，何者是最恰當的？

科技 選項	超音波 (超聲波)	內視鏡	放射線	特定波長的 X 光
(A)	乙	丙	甲	丁
(B)	甲	丁	丙	乙
(C)	乙	丁	甲	丙
(D)	丁	甲	乙	丙
(E)	丙	乙	丁	甲

【答案】(C)

二十四、 原子結構

【下列三題為題組】西元 1808 年，道耳吞提出原子說，主張物質是由原子所組成，其後，亞弗加厥提出分子的概念。然而原子與分子到底有多大？究竟一克的氫氣有多少個原子？用現在的說法，一莫耳的原子或分子是多少？這個問題，早已由美國著名的政治家也是科學家富蘭克林，在西元 1773 年寫給朋友的一封信中提及。他曾將一茶匙的油倒在湖面上，發現油會迅速擴張，直到蓋住約半畝的湖面就不再擴張了。

假設油分子的形狀是正立方體，此實驗中一茶匙油的體積約為 5.0 立方公分，半畝湖面的面積約為 2.0×10^7 平方公分，油的密度約為 0.95 克/立方公分，回答以下問題。

【91 學測補考】

517. 假設覆蓋在湖面的油層只有一個分子厚，則一個油分子的大小約為多少埃？（1 埃 = 10^{-8} 公分） (A) 10^{-2} (B) 10^{-1} (C) 10^0 (D) 10^1 (E) 10^2 (F) 10^3 (G) 10^4 (H) 10^5

【答案】(D)

518. 湖面上約有多少個油分子？

(A) 10^{20} (B) 10^{21} (C) 10^{22} (D) 10^{23} (E) 10^{24}

【答案】(A)

519. 假設油分子的質量為每莫耳 200 克，根據富蘭克林的觀察作估算，下列何者最接近一莫耳油中所含分子的數目？

(A) 10^{20} (B) 10^{21} (C) 10^{22} (D) 10^{23} (E) 10^{24}

【答案】(C)

520. 根據物理史，下列關於電子、中子和原子核三者被發現的先後順序，何者正確？

(A)電子、中子、原子核 (B)中子、電子、原子核
(C)電子、原子核、中子 (D)原子核、電子、中子
(E)原子核、中子、電子

【85 學測】

【答案】(C)

521. 下列有關原子構造的敘述，何者正確？

甲：原子的質量均勻分布於整個原子之中
乙：原子的質量絕大部分集中在原子核
丙：電子和質子的數目一定相等

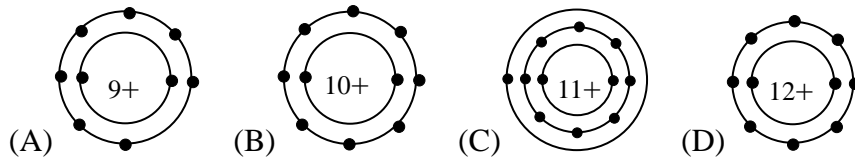
丁：質子和中子的數目一定相等
 (A)甲丙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)乙丁

【84 學測】

【答案】(C)

522. 教學上有時會用電子點式來表示原子結構。下列選項中的阿拉伯數字代表質子數、「+」代表原子核所帶的正電荷、「●」代表核外電子，則哪一項代表離子？

【96 學測】



【答案】D

523. 原子量為 1 的氫原子含有哪些基本粒子？

(A)電子、中子 (B)質子、中子 (C)質子、電子 (D)質子、中子、電子

【94 學測】

【答案】(C)

524. 如果以原子為組成物質的單元，則直徑為 0.1 毫米的一粒細砂含有的原子數目約為多少？（選最接近的數量級）

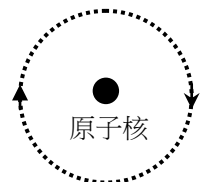
【84 學測】

(A) 10^6 (B) 10^9 (C) 10^{13} (D) 10^{17}

【答案】(D)

525. 假設電子繞著原子核作圓周運動，如右圖所示。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？

- (A)圖中電子運動產生的電流為順時針方向
- (B)原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力
- (C)圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面
- (D)原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強



【97 學測】

【答案】(C)

二十五、 原子核

526. 下列有關原子構造的敘述，何者正確？

甲：原子的質量均勻分布於整個原子之中

乙：原子的質量絕大部分集中在原子核

丙：電子和質子的數目一定相等

丁：質子和中子的數目一定相等

(A)甲丙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)乙丁

【84 學測】

【答案】(C)

527. 已知鈉(Na)的原子序是 11，質量數是 23，則一個中性的鈉原子中的中子數和電子數應該是多少？（每列各選一項，共應選二項）

【85 學測】

中子數	(A)11	(B)12	(C)23	(D)34
電子數	(E)11	(F)12	(G)23	(H)34

【答案】(B)(E)

528. 下列為元素甲、乙、丙、丁、戊的原子核中所含的質子數(p)與中子數(n)，試問那兩者是同位素？（應選二項）

(A)甲：6p，6n (B)乙：7p，7n (C)丙：8p，8n

(D)丁：6p，7n (E)戊：9p，10n

【87 學測】

【答案】(A)(D)

529. 若 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的原子核放射出一個 α 粒子，則剩留的原子核內會含有幾個質子？

(A)237 (B)236 (C)146 (D)91 (E)90

【90 學測】

【答案】(E)

530. 經由核分裂與核聚變（或稱核融合）反應所釋放出來的能量，都可以轉換用來發電。下列有關此二種反應的敘述，何者正確？

(A)核分裂與核聚變均使用鈾為燃料

(B)核聚變時釋放出來的能量，並非來自核能

(C)核聚變比核分裂產生更嚴重的輻射性廢料問題

(D)太陽輻射放出的巨大能量，主要來自核聚變反應

(E)目前已有許多發電廠利用核聚變反應提供商業用電

【91 學測】

【答案】(D)

- 【解析】(A)核聚變可使用氫為燃料
 (B)核聚變時釋放出來的能量，同樣來自核能
 (C)核聚變產物為氦等，並無輻射性廢料問題
 (D)太陽輻射放出的巨大能量，主要來自核聚變反應
 (E)目前並無任何發電廠利用核聚變反應提供商業用電

531. 核電廠以鈾 235 為燃料，以慢中子促使其分裂，利用這種核分裂反應所釋出的能量來發電。有關反應事件的敘述，何項錯誤？

- (A)原子經過核分裂反應，反應前後的原子種類改變了
 (B)有的反應生成物，帶有很強的輻射性
 (C)比起煤或石油來，核燃料只以很少的質量就可產生很大的能量
 (D)這種反應生成物的輻射性，經過低溫冷凍處理即可清除

【84 學測】

【答案】(D)

532. 關於核能發電，下列敘述何者正確？

- (A)核反應時損失之質量轉化成能量用以發電
 (B)收集原子核放射之電荷用以發電
 (C)核反應時，原子外圍之電子全體釋出，收集後用以發電
 (D)收集原子核中之中子動能加以發電

【83 學測】

【答案】(A)

533. 核能電廠的核反應器內由於不斷的進行核反應，結果核燃料減少了 1 公克的質量。假設減少的質量全部轉換成電能，則可產生多少度的電能？（已知光速 $c=3\times 10^8$ 公尺/秒，1 度電能=1 瓩-小時）

- (A) 8.3×10^4 (B) 2.5×10^7 (C) 2.5×10^{10} (D) 9×10^{13} (E) 9×10^{16}

【89 學測】

【答案】(B)

【解析】 $E=mc^2=0.001\times(3\times 10^8)^2=9\times 10^{13}$ 焦耳，而 3.6×10^6 焦耳相當於 1 度電能，

$$\text{所以可產生 } \frac{9\times 10^{13}}{3.6\times 10^6} = 2.5\times 10^7 \text{ 度電。}$$

534. 利用中子來撞擊重原子核，使重核發生分裂，產生兩個較小的核與中子，並放出巨大的能量。這種產生核能的方式稱為核分裂，例如用中子撞擊鈾原子核，可用下列的核反應式來表示：

${}_{92}^{235}\text{U}+{}_0^1\text{n}\rightarrow{}_{56}^{141}\text{Ba}+{}_{36}^{92}\text{Kr}+x{}_0^1\text{n}+\text{能量}$ ，下列哪一個選項中的兩個數字，正確表示

上式中的 w 與 x？（註：式中 Kr 是與 He、Ne 同屬於週期表的第 18 族（VIII A 族）的元素）

- (A)34 與 5 (B)35 與 4 (C)35 與 5 (D)36 與 2 (E)36 與 3

【93 學測】

【答案】(E)

535. 拉塞福在 1919 年以 α 粒子(${}^4_2\text{He}$) 撞擊氮原子核(${}^{14}_7\text{N}$)，產生核反應。若該反應產生的兩種粒子，有一為氧原子(${}^{17}_8\text{O}$)，則另一粒子為何？

(A)電子 (B)中子 (C)質子 (D)鈹粒子核(${}^9_3\text{Be}$)

【88 學測】

【答案】(C)

【解析】根據 ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^m_n\text{X}$ ，另一粒子有 1 個質子、沒有中子（核子數為 1），因此判定為質子。

536. 核能的和平用途日廣，在醫學診斷與治療上的應用有莫大價值。下列有關核子醫學或放射性同位素的敘述，那一項是正確的？

(A)鈷 60 釋放加馬(γ)射線，屬短暫半生期之同位素，通常藉注射或口服作診療之用

(B)核磁共振顯影儀是利用放射性原理的診斷儀器

(C)兩種放射性同位素，同時由相同的原子數目開始衰變，在同一時段內衰變的數目，半生期短者比半生期長者為多

(D)放射性同位素的應用，是利用放出的 γ 射線殺死細菌或病毒

【89 學測】

【答案】(C)

【解析】(A)鈷 60 釋放加馬(γ)射線，通常藉照射作診療之用

(B)核磁共振顯影儀是利用磁場共振原理的診斷儀器，與放射性無關

(C)半生期是指放射性元素衰減剩下一半質量所需的時間

(D)放射性同位素的應用，是利用放出的 γ 射線殺死所有的細胞

537. 從 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 蛻變為 ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ 是天然放射性蛻變系列之一，此系列總共經過幾個 α 衰變，幾個 β^- 衰變？（ $\alpha = {}^4_2\text{He}$ ； β^- 即電子）

(A)8 α ，6 β^- (B)8 α ，8 β^- (C)10 α ，8 β^- (D)10 α ，10 β^-

【87 學測】

【答案】(A)

【解析】根據反應方程式 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + X {}^4_2\alpha + Y {}^0_{-1}\beta$ 寫下以下聯立方程式：

$$\begin{cases} 238 = 206 + 4X \\ 92 = 82 + 2X - Y \end{cases} \text{解得} \begin{cases} X = 8 \\ Y = 6 \end{cases}$$

538. 有些建築物，例如醫院，會在一些特定地區入口處的門板或牆壁上，張貼如下所示的圖案。此為國際通用的一個標誌，下列有關此標誌意義之敘述，何者正確？



- (A)此地區為發電機放置區 (B)此地區有緊急逃生設備
(C)此地區使用電風扇通風 (D)此地區使用超聲波
(E)此地區有放射源

【91 學測補】

【答案】(E)

539. 以 α 粒子撞擊氮原子核 ${}^{14}_7\text{N}$ ，其核反應可用下式表示 (α 是 ${}^4_2\text{He}$ ；p 是質子)：

$\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow \text{O} + \text{p}$ ，則產生的氧原子核是下列的那一種？

- (A) ${}^{15}_8\text{O}$ (B) ${}^{16}_8\text{O}$ (C) ${}^{17}_8\text{O}$ (D) ${}^{18}_8\text{O}$ (E) ${}^{19}_8\text{O}$

【89 學測】

【答案】(C)

540. 氬與鉛的核融合反應過程為：

- (1) 高能的 ${}^{86}_{36}\text{Kr}$ 離子轟擊 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ 靶，氬核與鉛核融合，放出 1 個中子，形成新元素 X
 - (2) 120 微秒後，X 元素的原子核分裂出 1 個氦原子核，而衰變成另一種新元素 Y
 - (3) 600 微秒後又再釋放出一個氦原子核，形成另一種新元素 Z
- 下列有關此核融合反應的敘述，何者錯誤？

(A) 氬核與鉛核融合產生 X 之核反應式為 ${}^{86}_{36}\text{Kr} + {}^{208}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{293}_{118}\text{X}$

(B) $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 之核反應式為 ${}^{293}_{118}\text{X} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{289}_{116}\text{Y}$

(C) $\text{Y} \rightarrow \text{Z}$ 之核反應式為 ${}^{289}_{116}\text{Y} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{285}_{114}\text{Z}$

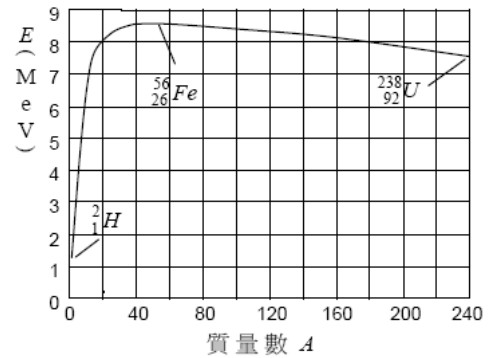
(D) 元素 Z 原子核之中子數為 171

(E) 元素 Y 原子核之中子數為 116

【99 學測】

【答案】(E)

541. 當以 m_p 與 m_n 分別帶表質子與中子的質量時，一個由 Z 個質子與 N 個中子組成的穩定原子核，其質量 M 與質量數 $A=Z+N$ 的關係，可表示為 $M = Z m_p + N m_n - AE/c^2$ (c 代表光速)。若 E 隨 A 的變化如右圖所示，則下列敘述，何者正確？(應選二項)



- (A) 穩定原子核的 Z 與 N 必須相等
- (B) 穩定原子核的質量，必小於其所含質子與中子的質量總和
- (C) 兩個 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 原子核融合為一個原子核時，質量會減少而轉變成能量
- (D) 兩個 ${}^2_1\text{H}$ 原子核融合為一個原子核時，質量會減少而轉變成能量

【92 學測】

【答案】(B)(D)

542. 溴的原子序為 35，已知溴存在兩個同位素，其百分率幾近相同，而溴的原子量為 80，則溴的兩個同位素中的中子數分別為何？

- (A) 43 和 45 (B) 79 和 81 (C) 42 和 44 (D) 44 和 46 (E) 45 和 47

【94 學測】

【答案】(D)

【下列二題為題組】科學的創新研究不但開創新的研究領域，也促使科技進步，而新科技又常導致科學上的新發現。例如居禮夫婦與貝克勒發現某些物質具放射性，導致居禮夫人又發現釷 (Po) 和鐳 (Ra) 兩個具放射性的元素。不但在科學上開創新領域，時至今日放射性元素更有廣泛的應用。

X 光的發現是另外一個例子。X 光是倫琴在 1895 年進行陰極射線管實驗時意外發現的，後來成為醫學、科學與工業上重要的檢測工具，特定波長檢測用的 X 光為原子受激發至高能態後躍遷至低能態而發出的電磁波。華生與克里克兩人在 1953 年提出了 DNA 構造的雙股螺旋模型，開啟了分子生物學及遺傳學的新篇章，這項劃時代的發現，多少歸功於 X 光對 DNA 結構的剖析；天文學家在 20 世紀發現太陽、恆星與星系都會發出 X 光，成為研究宇宙與星體演化的工具。

【101 學測】

543. 下列關於 ${}_{84}\text{Po}$ (質量數 210) 原子及 ${}_{88}\text{Ra}$ (質量數 226) 原子的敘述，何者正確？

- (A) ${}^{210}_{84}\text{Po}$ 和 ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 兩種原子核中的中子數相差 16
- (B) ${}^{210}_{84}\text{Po}$ 和 ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 兩種原子核中的質子數相差 16

(C) $^{210}_{84}\text{Po}$ 和 $^{226}_{88}\text{Ra}$ 兩種原子中的電子數相差 4

(D) 釷和鐳兩個元素，在自然界都不存在

(E) 釷和鐳的放射性都是源自其原子核釋出 X 光

【答案】(C)

544. 醫學診斷常利用超音波（超聲波）、內視鏡或特定波長的 X 光來進行檢查。一旦發現病因，也可能使用放射線等來進行治療。這些現代科技可能涉及下列的物理原理：

(甲) 原子核衰變

(乙) 波的反射和透射

(丙) 原子由高能態躍遷至低能態而輻射

(丁) 波以夠大的入射角射向折射率較低的介質時，會完全反射

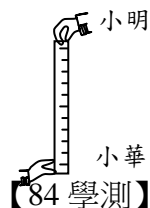
下表中所列的技術與原理之對應，何者是最恰當的？

科技 選項	超音波 (超聲波)	內視鏡	放射線	特定波長的 X 光
(A)	乙	丙	甲	丁
(B)	甲	丁	丙	乙
(C)	乙	丁	甲	丙
(D)	丁	甲	乙	丙
(E)	丙	乙	丁	甲

【答案】(C)

二十六、實驗

545. 如右圖所示，小明手持米尺，使米尺下端零點位於小華拇指與食指之間。小華一看到小明鬆手，就立即抓握米尺，結果米尺落下 20 公分。若重力加速度為 10 米/秒^2 ，則小華的反應時間約為多少秒？
 (A)0.02 (B)0.2 (C)2 (D)20。



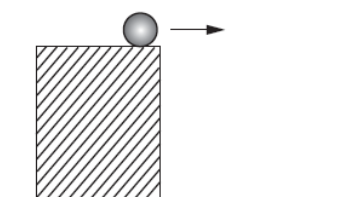
【答案】(B)

546. 張三在實驗室的真空裝置中，使離地高度相同的乒乓球與小鉛球由靜止狀態同時落下後，比較兩球再各個時刻的速度、加速度，及所受地球重力。若兩球的體積相同，試問可能發生的情形為何？（從下表中選三項）

速度方面	(A)乒乓球比鉛球大	(B)乒乓球比鉛球小	(C)兩者相同
加速度方面	(D)乒乓球比鉛球大	(E)乒乓球比鉛球小	(F)兩者相同
所受地球重力方面	(G)乒乓球比鉛球大	(H)乒乓球比鉛球小	(I)兩者相同

【答案】(C)(F)(H)

547. 如右圖所示，某人在一固定高度的平台上進行水平拋射物體的實驗。假如不考慮空氣阻力的影響，則下列敘述何者正確？
 （應選二項）



- (A)水平速度加大時，物體落地的時間變長
 (B)水平速度加大時，物體落地的時間變短
 (C)水平速度改變時，物體落地的時間不變
 (D)物體質量加大時，物體落地的時間變長
 (E)物體質量加大時，物體落地的時間變短
 (F)物體質量改變時，物體落地的時間不變

【85 學測】

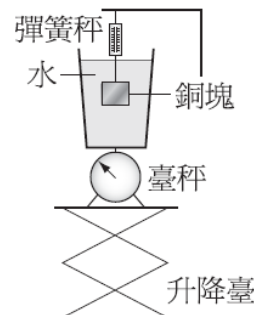
【答案】(C)(F)

【解析】會影響物體落地時間的事物體鉛直方向的速度和高度，水平速度、質量等因素並不影響物體落地的時間。

548. 如右圖所示之浮力實驗裝置，降低升降台，使銅塊由水中脫離，則彈簧秤和臺秤的讀數會發生什麼變化？（每行各選一項，共應選二項）

<u>彈簧秤讀數</u>	<u>臺秤讀數</u>
(A)變大	(D)變大
(B)變小	(E)變小
(C)不變	(F)不變

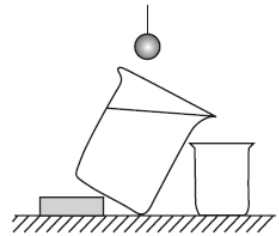
【答案】(AE)



【解析】彈簧秤量到的是銅塊的重量減去浮力，因此銅塊由水中脫離時，彈簧秤讀數會變大；臺秤量到的除了水的重量還有浮力的反作用力，因此銅塊由水中脫離時，臺秤讀數會變小。

549. 如右圖所示，一懸吊之金屬球緩慢浸沒於大燒杯的水中，沉到底部，則溢出後流入小燒杯中的水和此金屬球的關係為何？（細繩之效果不計）

- (A)兩者體積不相等，重量也不相等
- (B)兩者體積相等，但小燒杯中的水較重
- (C)兩者體積相等，但小燒杯中的水較輕
- (D)兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較大
- (E)兩者重量相等，但小燒杯中的水體積較小



【90 學測】

【答案】(C)

【解析】1. 物體在液體中會排出和自己體積相等的液體（排水法量體積）

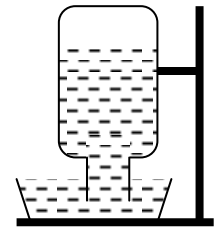
2. 物體所受浮力大小和其排出液體的重量一樣大：

對於浮在液體中的物體，排出液體重量恰等於自身重量（浮力=重力）

但對於沈體，排出液體重量會小於自身重量（浮力<重力）

550. 為了使飲水體內的水能常保不缺，小英將一裝滿水的玻璃瓶倒立在飲水盤中，如右圖所示。關於此一設計，下列敘述何者正確？

- (A)在瓶內，水面上方的空間是真空狀態
- (B)在瓶內，水面上方的空間，其壓力略小於大氣壓力
- (C)這是不可能存水的，瓶內的水柱高於盤面，水很快就漏光了
- (D)瓶內上方空間的氣體壓力等於大氣壓力



【84 學測】

【答案】(B)

551. 在熔製玻璃的過程中，其內部有時會混入一些小氣泡，今測得某種玻璃成品的密度為 2.3 g/cm^3 。已知該種玻璃不含氣泡時的密度為 2.5 g/cm^3 ，試計算該玻璃成品內所含的氣泡體積，佔全部體積的百分比值為多少？

- (A)4.0% (B)5.0% (C)6.0% (D)7.0% (E)8.0%

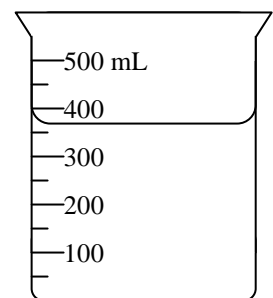
【94 學測】

【答案】(E)

552. 右圖為一個 500 毫升的燒杯，其中裝有蒸餾水，試問下列何者是蒸餾水體積正確的讀數？

- (A)370 毫升 (B)385 毫升 (C)400 毫升 (D)400.00 毫升

【答案】(A)



553. 小華將等質量的 70°C 熱水和 0°C 的冰塊在絕熱的保溫杯中混合，則混合後的溫度為何？
（水的比熱為 1 卡/公克-度，冰的熔化熱為 80 卡/公克）

- (A) 0°C (B) 5°C (C) 35°C (D) 70°C

【86 學測】

【答案】(A)

554. 小明約小華到家裏看灌籃高手影集，其間小明端了一杯熱開水給小華。假設熱開水溫度為 90°C ，質量為 240 克，則小華須加入多少 0°C 的冰，才可使開水溫度降為 40°C ？（不計熱的散失，冰的熔化熱為 80 卡/克）

- (A) 50 克 (B) 100 克 (C) 150 克 (D) 200 克 (E) 300 克

【87 學測】

【答案】(B)

555. 某人在廚房內用未加蓋的鍋子燒水，當整鍋水沸騰時，下列敘述何者正確？

- (A) 若增強鍋下的火力，鍋內的水溫不會改變
(B) 所見到的蒸氣是溶在水中的空氣所形成的
(C) 必須加以攪拌後，鍋內各處的水溫才會相同
(D) 若以鍋蓋蓋緊，則水的沸騰將會暫息，水溫會降低

【94 學測】

【答案】(A)

【解析】(A) 相變化時所提供的熱量並不是用來做溫度的變化，而是用來改變物體的狀態

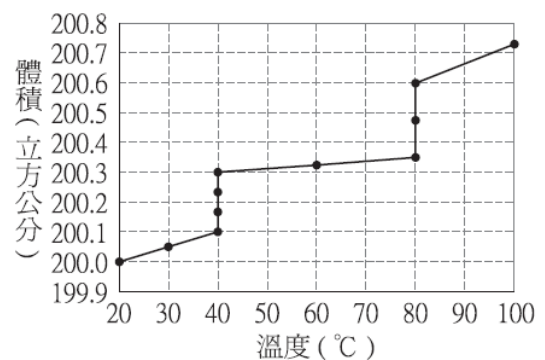
(B) 水蒸氣是液態的水吸收熱量變成氣態的水

(C) 流體可利用對流的方式傳遞熱量使各部分溫度相同

(D) 將鍋蓋蓋緊將使水更不易沸騰（沸點上升）但不影響當前水溫

【下列二題為題組】取室溫 20°C 時為固體狀態的某物質若干克，置於一容器中，在定壓下以穩定熱源加熱。加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，所測得此物質的溫度和體積的關係，如圖所示，加熱結束時此物質為氣態。設加熱過程中，熱源所供應的熱量全部被此物質吸收。

【94 學測】



556. 此物質的沸點為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？

- (A) 100 (B) 80 (C) 60 (D) 40 (E) 30

【答案】(B)

【解析】此物質在 40°C 及 80°C 時溫度維持不變但體積急遽變化分別代表熔化及汽化

557. 下列有關此物質的敘述，何者正確？

- (A) 加熱時，液態比固態易於升溫 (B) 熔化期間，固體會浮於液體上面
(C) 從氣體變成液體時，體積會膨脹 (D) 溫度升高一度，液態時的體積膨脹比固態時大

【答案】(A)

【解析】(A)加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，因此任相鄰兩點所花時間是相同的，因此可看出此物質在液體狀態下溫度較容易上升（比熱小）。

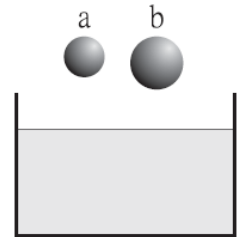
(B)此物質之質量始終維持不變，但體積逐漸變小，因此密度逐漸變小。

(C)從氣體變成液體時，體積會縮小。

(D)圖中斜率即代表單位溫度變化的體積變化，因此溫度升高一度，液態時的體積膨脹比固態時小。

558. 設 a、b 為相同材質的兩個金屬球，b 球的質量是 a 球的兩倍。a 球溫度是 29°C ，b 球溫度是 17°C ，槽中水溫是 21°C 。現在將兩個金屬球都放入水中，然後等待它們達到熱平衡。假如在過程中熱量沒有流失，則最後水的溫度應該是幾度？

(A) 29°C (B) 20°C (C) 17°C (D) 21°C (E)以上都不對 【85 學測】



【答案】(D)

【解析】先假設兩球的平衡溫度是 T ，熱平衡過程中 a 球流出的熱量等於 b 球得到的熱量 $ms(29 - T) = 2ms(T - 17) \Rightarrow T = 21$ ，此溫度恰等於水溫不需要重新平衡。

559. 兩個完全相同的保溫杯各盛有 300 克、 25°C 的水。將 300 克、 5°C 的銅塊和鋁塊，分別放入此二保溫杯中。若熱量的散失可忽略，銅與鋁的比熱分別為 0.093 卡/克 $^{\circ}\text{C}$ 與 0.217 卡/克 $^{\circ}\text{C}$ ，則當兩金屬塊與水達熱平衡時，下列有關各金屬塊溫度與吸收的熱量的敘述，何者正確？（應選二項） 【90 學測】

選項	金屬塊與水達平衡的溫度	選項	金屬塊吸收的熱量
(A)	兩金屬塊的溫度相同	(D)	兩金屬塊吸熱相同
(B)	銅塊的溫度較高	(E)	銅塊吸熱較多
(C)	鋁塊的溫度較高	(F)	鋁塊吸熱較多

【答案】(B)(F)

【解析】比熱大的物質溫度不易變化（需要較多熱量），比熱小的物質溫度較易變化（僅需一些熱量）。

560. 普通玻璃製成的厚杯，在急速加滿熱水時，常易破裂。因此厚杯所用的玻璃，其耐熱性質多半經過改良。就急速加滿熱水的玻璃厚杯而言，下列敘述，何者正確？

(A)提高玻璃的熱傳導性，可使厚杯較不易破裂

(B)厚杯是否破裂，與杯子原來的溫度高低無關

(C)厚杯的厚度如果足夠均勻，杯子就不會破裂

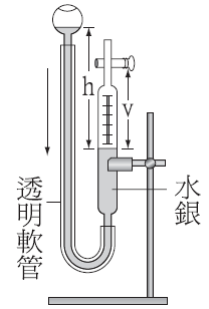
(D)玻璃的比熱較水為小是厚杯會破裂的主要原因

【91 學測】

【答案】(A)

【解析】玻璃杯會破裂是因為裡外溫差過大，導致裡外膨脹程度不同之故。

561. 有一測量氣體裝置如右圖。定溫時在一大氣壓力下，開始時左右兩邊水銀面的高度差 h 為 380 公釐，氣體體積為 V 。如將左邊的水銀槽降低，使左右兩邊水銀面的高度差減少至時為 190 公釐，此時右邊量器內 V 之變化為何？

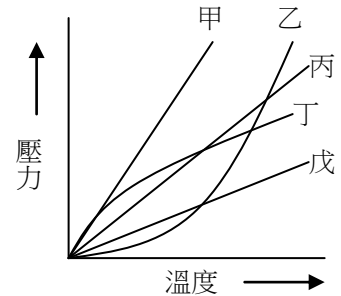


【88 學測】

- (A) V 減半 (B) V 增大 20% (C) V 增大 50% (D) V 加倍 (E) V 不變

【答案】(B)

562. 在一個體積可固定的汽缸內，充入一種氣體，以研究氣體體積不變時壓力與溫度的關係。今在固定體積做實驗時，得其關係如右圖中的丙線。如移動活塞將體積壓小並固定後，再做同樣的實驗，則圖中那一條線可以表示其結果？（假設此氣體為理想氣體）

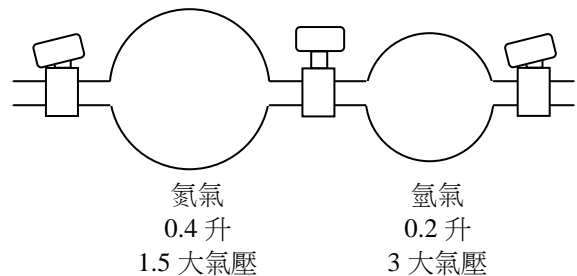


【85 學測】

- (A) 丙 (B) 甲 (C) 戊 (D) 乙 (E) 丁

【答案】(B)

563. 兩個玻璃球相連，分別充滿氫氣與氫氣，其體積與壓力各如右圖所示。維持一定溫度，將兩球中間的開關打開，過一陣子後，大球內的壓力是多少大氣壓？



- (A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 2.5 (E) 3 【85 學測】

【答案】(C)

564. 某弦樂器的一弦，其振動時的琴音基頻為 440 Hz。今以手指頭壓該琴弦的某一位置而奏出頻率為 528 Hz 的琴音，則下列敘述何者正確？

- (A) 琴音 528 Hz 的波長較 440 Hz 的波長為長
 (B) 手指壓住時振動的弦長變為原長的 $440/528$
 (C) 528 Hz 的聲速較 440 Hz 的聲速為大
 (D) 528 Hz 的聲速較 440 Hz 的聲速為小

【86 學測】

【答案】(B)

【解析】(A) 528 Hz 的聲波較 440 Hz 的聲波波長為短

(C)(D) 528 Hz 的聲波與 440 Hz 的聲波聲速一樣

565. 將一個一元小銅板貼在窗戶的玻璃上，用一隻眼睛看它，當它剛好將滿月的月亮完全遮住時，眼睛和銅板的距離約為 220 公分。已知銅板直徑約為 2.0 公分，月球直徑約為 3.6×10^3 公里，則月球與地球的距離約為多少公里？

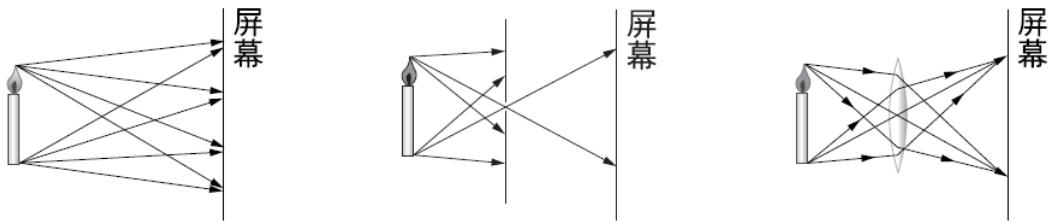
- (A) 4.0×10^3 (B) 4.0×10^5 (C) 4.0×10^7 (D) 4.0×10^9 (E) 4.0×10^{11}

【91 學測補考】

【答案】(B)

【解析】利用相似三角形 $\frac{2}{220} = \frac{3.6 \times 10^3}{x} \Rightarrow x = 3.96 \times 10^5$ (公里)

566. 下面的三個圖，甲、乙、丙，表示蠟燭發出的光照射至屏幕上的情形：甲為直接照射，乙為經針孔後照射，丙為經會聚透鏡後照射，則此三種情況在屏幕上成像的情形，下列何者正確？ 【92 學測補】

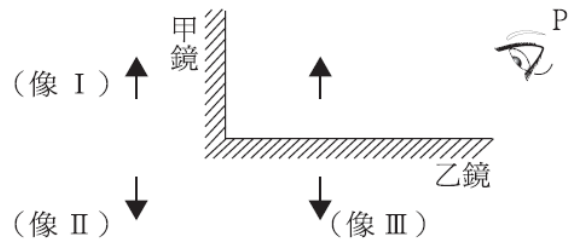


選項	甲	乙	丙
(A)	倒立虛像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(B)	倒立虛像	倒立實像	比乙亮的倒立實像
(C)	不能成像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(D)	不能成像	倒立實像	比乙亮的倒立實像

【答案】(D)

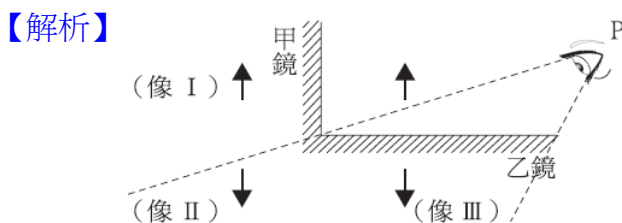
567. 甲、乙兩個平面鏡相交成直角，一物 \uparrow 位於鏡前，此物經平面鏡反射後的成像情形如下圖所示，三個虛像分別以像 I、像 II、像 III 表示。若眼睛自 P 處望向乙鏡，則總共能看見哪幾個像出現在乙鏡中？

- (A) 像 I、像 II、像 III
- (B) 像 II、像 III
- (C) 像 I
- (D) 像 II
- (E) 像 III

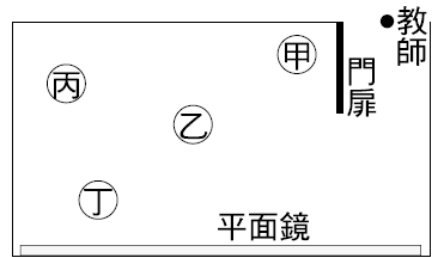


【91 學測補】

【答案】(B)



568. 一教室的牆上有一平面鏡，下圖為其俯視圖。學生四位，甲、乙、丙、丁，在教室內排演話劇。當教師站在門口黑點的位置，則教師由鏡中可以看到哪一位學生？

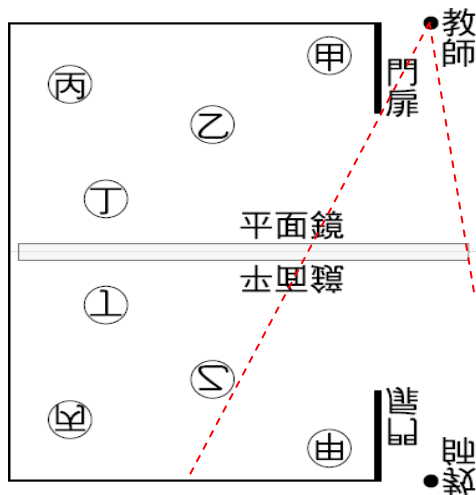


- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

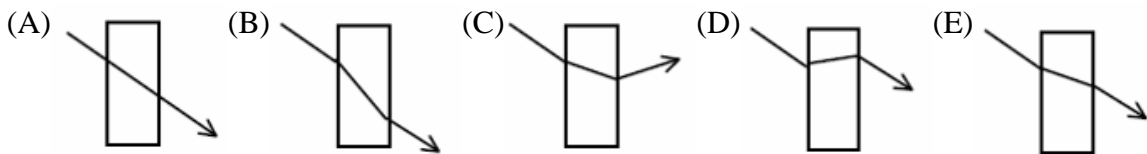
【92 學測補】

【答案】(A)

【解析】



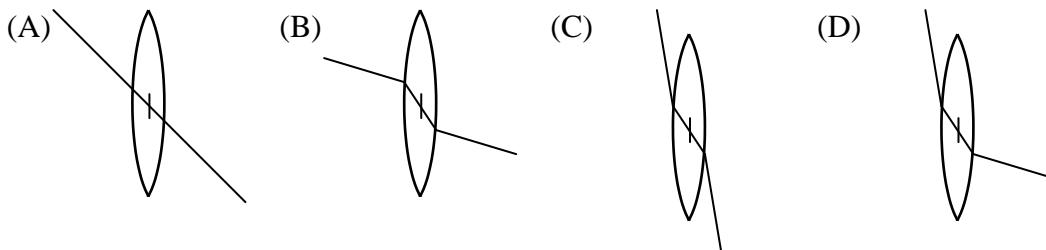
569. 一束可見光在空氣中由左向右通過一片實心平行玻璃板，試問其可能軌跡為何？



【90 學測】

【答案】(E)

570. 將玻璃透鏡置於空氣中，若光線通過鏡心，則下列路徑何者正確？



【84 學測】

【答案】(C)

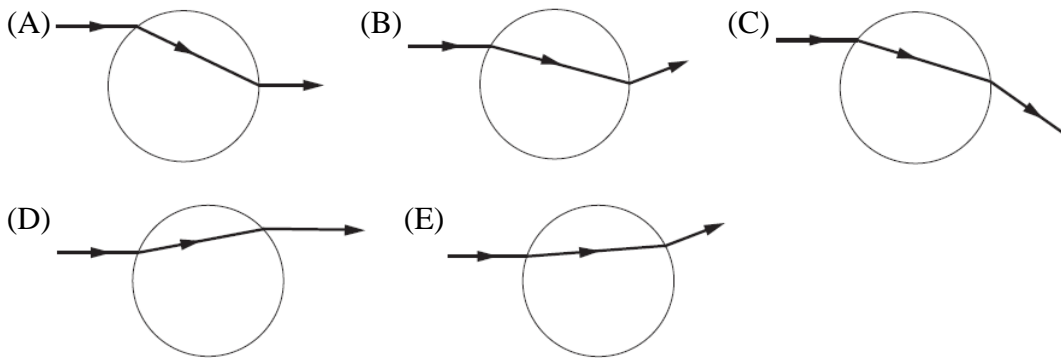
571. 顯微鏡的物鏡與目鏡均為凸透鏡，且物鏡的焦距遠短於目鏡，其目的為

- (A) 由物鏡產生放大的實像，可落於目鏡的焦距內
- (B) 由物鏡產生放大的虛像，可落於目鏡的焦距內
- (C) 由物鏡產生縮小的虛像，可落於目鏡的焦距內
- (D) 由物鏡產生縮小的實像，可落於目鏡的焦距內

【83 學測】

【答案】(A)

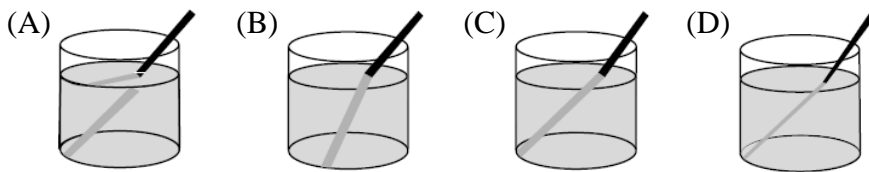
572. 一雷射發出的可見光，在空氣中由左向右通過一支實心玻璃圓柱。試問雷射光的可能軌跡為下列何者？



【88 學測】

【答案】(C)

573. 將粗細均勻的金屬圓棒，插入盛水之圓形透明玻璃杯內。當人眼由杯外略高於水面的位置，透過水面與杯子側面觀看水中的圓棒時，圓棒看似折斷，粗細也不均勻。若以灰色線段代表看到的水中圓棒，則下列哪一圖是人眼看到的景象？



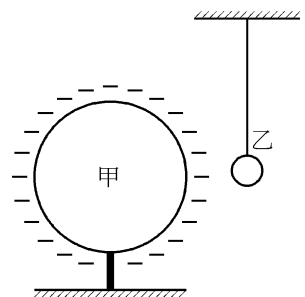
【92 學測】

【答案】(A)

574. 一個輕而未帶電的金屬小球乙，用一絕緣線懸掛著，如右圖所示。

若將一帶電的金屬球甲靠近乙，則下列敘述何者正確？

- (A) 乙先被甲排斥，然後被甲吸引與甲接觸
- (B) 乙被甲吸引，然後一直保持與甲接觸
- (C) 乙先被甲吸引接觸甲，然後被甲排斥離開甲
- (D) 乙被甲排斥，不可能碰觸甲
- (E) 乙不受影響，保持不動

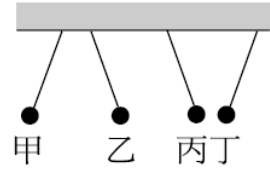


【89 學測】

【答案】(C)

【解析】乙首先因感應起電左側帶正電、右側帶負電，而被甲吸引；當乙接觸甲後又因接觸起電而帶負電，然後被甲排斥離開甲。

575. 保利龍球很容易因摩擦起電而帶靜電。右圖所示為四個以絕緣細線懸吊的保利龍球，其相互間因靜電作用而呈現的排列情形。如果甲球帶正電，則丙球及丁球所帶的電性符合下列哪一選項？（應選兩項） 【93 學測】

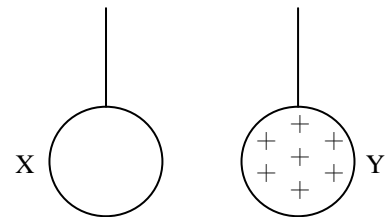


選項	(A)	(B)	(C)	(D)
丙球	正電	正電	負電	負電
丁球	正電	負電	正電	負電

【答案】(B)(C)

【解析】乙球與甲球相斥應帶正電，丙球與乙球相斥應帶正電，丁球與丙球相吸應帶負電或不帶電。

576. 如右圖所示，X 和 Y 為兩金屬球，X 球不帶電，Y 球上帶有正電荷，懸掛之細線為絕緣體。今以下列兩種方式分別進行靜電實驗：



甲、金屬球靠近碰觸，再分開後，X 球上電荷的性質為何？（A-C 選一項）

乙、兩金屬球靠近，但不碰觸，再分開後，X 球上電荷的性質為何？（D-F 選一項）

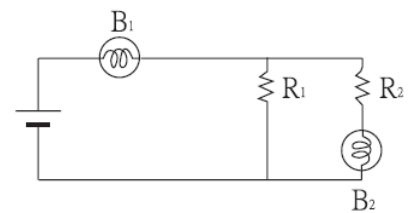
- (A)正電荷 (B)負電荷 (C)不帶電
(D)正電荷 (E)負電荷 (F)不帶電

【90 學測】

【答案】(A)(F)

【解析】甲方法為接觸起電，X 球會帶和 Y 球相同電荷；乙方法為靜電感應但並未將電荷導走，所以分開後 X 球會恢復原狀態。

577. 如右圖所示之電路，如果我們加大 R_1 的電阻，則通過燈泡 B_1 的電流、通過 R_1 的電流、燈泡 B_2 的亮度會發生怎樣的變化？（每行各選一項，共應選三項） 【85 學測】



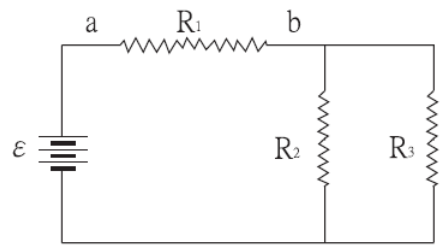
B_1 之電流	R_1 的電流	B_2 的亮度
(A)不變	(D)不變	(G)不變
(B)變得較大	(E)變得較大	(H)變得較亮
(C)變得較小	(F)變得較小	(I)變得較暗

【答案】(C)(F)(H)

【解析】建議以實際數字代入計算較快。燈泡之亮度由其電功率決定。

578. 如右圖所示的電路，電池的內電阻可忽略，電動勢固定為 ε 。最初當三個電阻器的電阻均不為零時，電路上 a、b 兩點間的電位差 V ，與通過 R_1 的電流 I ，均大於零。如果 R_3 的電阻變為零，則 I 和 V 會如何變化？

【90 學測】



- (A) I 變大， V 變大 (B) I 變大， V 變小
 (C) I 變小， V 變大 (D) I 變小， V 變小
 (E) I 不變， V 變大

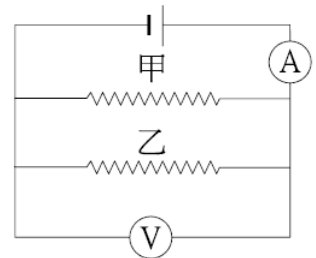
【答案】(A)

579. 利用三用電表來檢測標示 110 V、100 W 電燈泡的好壞，下列敘述何者正確？

- (A) 用電阻檔，測燈泡的電阻 (B) 用電流檔，測燈泡的電流
 (C) 用直流電壓檔，測燈泡的電壓 (D) 用交流電壓檔，測燈泡的電壓

【答案】(A)

580. 右圖的電路， V 、 A 分別代表伏特計與安培計，如將電路中的甲電阻拆掉，則伏特計與安培計的讀數有何變化？



- (A) V 與 A 的讀數均不變
 (B) V 的讀數不變， A 的讀數增大
 (C) V 的讀數不變， A 的讀數減小
 (D) V 的讀數增大， A 的讀數不變
 (E) V 的讀數減小， A 的讀數不變

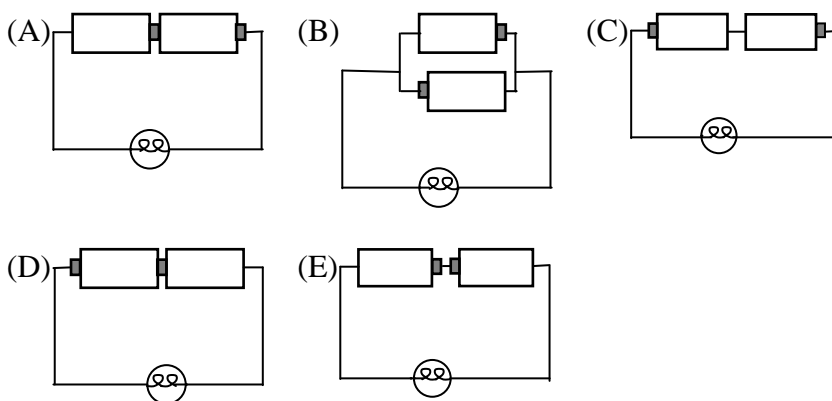
【89 學測】

【答案】(C)

【解析】並聯電器兩端的電壓相等，而伏特計量到的是電池兩端的電壓始終維持不變；拆掉甲電阻後等效電阻變大（並聯等效電阻較原本任一電阻小），安培計量到的總電流變小。

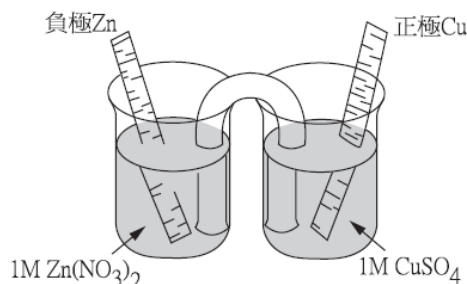
581. 地震後停電，小馬利用兩個 1.5 伏特的乾電池及標示 3 伏特、5 瓦的小燈泡自製簡易手電筒，下列的電路何者正確？（應選二項）

【89 學測】



【答案】(A)(D)

【下列三題為題組】右圖所示為一鋅銅電池，鋅片與銅片的厚度皆為 0.1 公分，大小皆為 4 平方公分。已知此電池的電動勢為 1.1 伏特。根據此電池回答下列問題：



【86 學測】

582. 將電池的兩極接上電阻為 3.0 歐姆的燈泡，構成通路。此時兩電極的電位差應為何？（要考慮鹽橋和溶液的電阻）

- (A)1.1 伏特 (B)比 1.1 伏特大 (C)比 1.1 伏特小 (D)有時比 1.1 伏特小，有時比較大

【答案】(C)

【解析】已知此電池所能提供的電動勢為 1.1 伏特，被鹽橋和溶液的電阻消耗掉一部份以後，兩電極的電位差應比 1.1 伏特小。

583. 若鋅、銅兩金屬片的面積增加為 8 平方公分，厚度增加為 0.2 公分，此電池的電動勢將為幾伏特？ (A)0.28 (B)0.55 (C)1.1 (D)2.2 (E)4.4

【答案】(C)

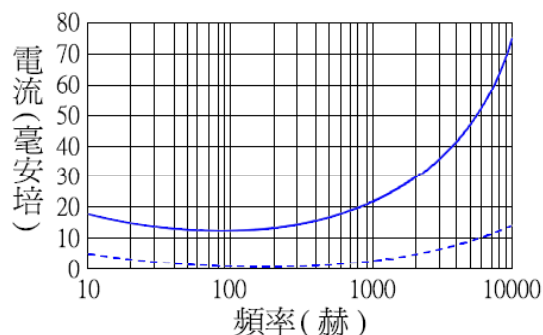
【解析】金屬電極的大小並不影響電池電動勢。

584. 將電池的兩極接上電阻為 3.0 歐姆的燈泡，構成通路。若忽略溶液及鹽橋的電阻，燈泡所消耗的電功率應為幾瓦特？ (A)3.3 (B)1.2 (C)1.1 (D)0.40 (E)0.36

【答案】(D)

【解析】 $P = \frac{V^2}{R} = \frac{1.1^2}{3.0} \approx 0.40$ 瓦特。

585. 人體因觸電而遭受電震，其嚴重性隨電流的頻率而異，右圖中虛線表示在各種頻率時，能引起人體感覺觸電的最低電流；實線表示觸電後無法憑藉自力脫離電路的最低電流。依據此圖資料，並假設觸電者的身體，在皮膚乾燥時相當於 100 kΩ 的電阻，而在全身溼透時相當於 5 kΩ 的電阻，則下列敘述，何者正確？



- (A)頻率愈高的電流，愈容易使人感覺觸電
(B)此圖資料徹底否定了愛迪生有關直流電比交流電更為安全的說法
(C)全身溼透的人若誤觸 110 伏特、60 赫的交流電路，將不能憑自力脫離
(D)利用頻率 100 赫左右的交流電，進行人體通電的特技表演，才是較安全的

【92 學測】

【答案】(C)

【解析】(A) 頻率 100 赫左右的電流，最容易使人感覺觸電

(只要一點電流就會引起觸電的感覺)

(B) 頻率 100 赫左右的電流，最容易電死人(只要一點電流就無法憑藉自力脫離)

(C) 全身溼透的人若誤觸 110 伏特的交流電路，

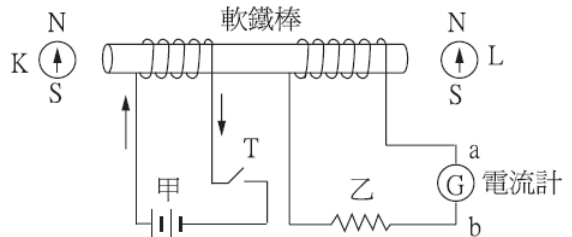
$$\text{身上將有 } I = \frac{V}{R} = \frac{110}{5000} = 0.022 \text{ 安培 (22 毫安培) 的電流通過，}$$

大於 60 赫交流電能憑藉自力脫離的 13 毫安培，因此將不能憑自力脫離

(D) 利用頻率 100 赫左右的交流電，進行人體通電的特技表演，是最不安全的

【下列二題為題組】有一電磁感應裝置如右圖。開始時，甲電路上的開關 T 是打開的，甲、乙兩電路上均無電流。

【88 學測】



586. 按下開關 T，將電路接電路接通。當甲電路上

的電流穩定後，若在軟鐵棒的兩端，電流產生的磁場遠大於地球磁場，則磁針 K 與 L 的 N 極會指向何方？

(A) K 向左，L 向右 (B) K 向右，L 向右 (C) K 向左，L 向右

(D) K 向左，L 向左 (E) K 向上，L 向上

【答案】(B)

【解析】根據電流的磁效應，當甲電路接通時，中間的軟鐵棒會產生一向右的磁場，即軟鐵棒左端是 S 極、右端是 N 極，所以 K 的 N 極會指向右、L 的 N 極會指向左。

587. 承上題，在甲電路中的電流穩定後，將開關 T 打開使甲電路成為斷路，則乙電路會出現下列那一情形？

(A) 電流一直維持為零

(B) 一直有穩定的電流，方向由 a 到 b

(C) 一直有穩定的電流，方向由 b 到 a

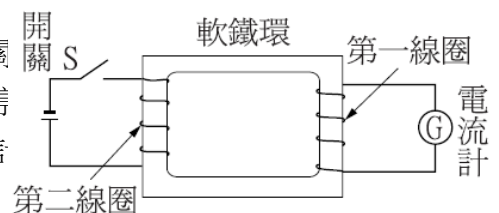
(D) 出現瞬間電流，方向由 a 到 b

(E) 出現瞬間電流，方向由 b 到 a

【答案】(D)

【解析】將開關 T 打開的瞬間，中間軟鐵棒原有向右的磁場突然消失，根據楞次定律乙電路會產生一順時針方向通過電流的計感應電流(此感應電流恰可在中間軟鐵棒上產生一向右的磁場，反抗原向右磁場的消失)。

588. 有一電磁感應實驗裝置如附圖，假設開關 S 原來是關第一線圈中沒有電流。現在我們突然打開 S，使電流停使恢復為穩定電流，則在以上各種操作情形下，電流計行各選一項，共應選三項)

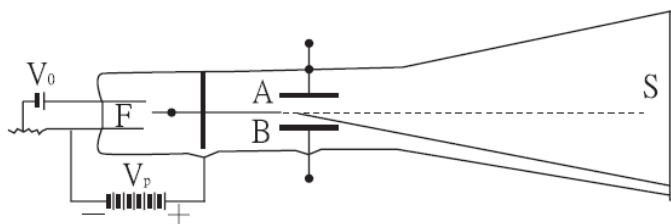


S 打開的瞬間	S 打開一段時間後	S 再關上的瞬間
(A)有電流	(C)有電流	(E)有電流
(B)沒電流	(D)沒電流	(F)沒電流

【答案】(A)(D)(E)

【解析】在開關 S 關上時因為電流的磁效應，軟鐵環左邊會有向下的磁場、右邊會有向上的磁場；S 打開的一瞬間，軟鐵環右邊原有向上的磁場突然消失，根據楞次定律第一線圈會產生一感應電流；而 S 打開一段時間後因為磁場並沒有任何變化，因此不會有感應電流產生；直到當 S 再關上的一瞬間，軟鐵環右邊又突然出現一向上的磁場，因此第一線圈會產生一感應電流。

589. 如右圖所示，映像管中陰極射線從燈絲 F 出發，經加速電壓 V_0 加速後，受兩金屬板 A、B 間靜電場的偏折而射向螢光幕 S。則映像管內的氣壓應如何調整，才能達到較佳的映像效果？



- (A)增高管內氣壓，提供較多的空氣分子，以增多陰極射線的粒子數
- (B)減低管內氣壓，以降低陰極射線與空氣分子的碰撞機會
- (C)增高管內氣壓，提供較大的壓力，以增強陰極射線的能量
- (D)調整管內氣壓，不影響映像管的映像效果

【87 學測】

【答案】(B)

【下列三題為題組】西元 1808 年，道耳吞提出原子說，主張物質是由原子所組成，其後，亞弗加厥提出分子的概念。然而原子與分子到底有多大？究竟一克的氫氣有多少個原子？用現在的說法，一莫耳的原子或分子是多少？這個問題，早已由美國著名的政治家也是科學家富蘭克林，在西元 1773 年寫給朋友的一封信中提及。他曾將一茶匙的油倒在湖面上，發現油會迅速擴張，直到蓋住約半畝的湖面就不再擴張了。

假設油分子的形狀是正立方體，此實驗中一茶匙油的體積約為 5.0 立方公分，半畝湖面的面積約為 2.0×10^7 平方公分，油的密度約為 0.95 克/立方公分，回答以下問題。【91 學測補考】

590. 假設覆蓋在湖面的油層只有一個分子厚，則一個油分子的大小約為多少埃？（1 埃 = 10^{-8} 公分） (A) 10^{-2} (B) 10^{-1} (C) 10^0 (D) 10^1 (E) 10^2 (F) 10^3 (G) 10^4 (H) 10^5

【答案】(D)

591. 湖面上約有多少個油分子？

- (A) 10^{20} (B) 10^{21} (C) 10^{22} (D) 10^{23} (E) 10^{24}

【答案】(A)

592. 假設油分子的質量為每莫耳 200 克，根據富蘭克林的觀察作估算，下列何者最接近一莫耳油中所含分子的數目？

- (A) 10^{20} (B) 10^{21} (C) 10^{22} (D) 10^{23} (E) 10^{24}

【答案】(C)

593. 王老師在教溶液的單元，談到莫耳時，有學生問王老師：「在網上看到『莫耳日』，那是什麼？」

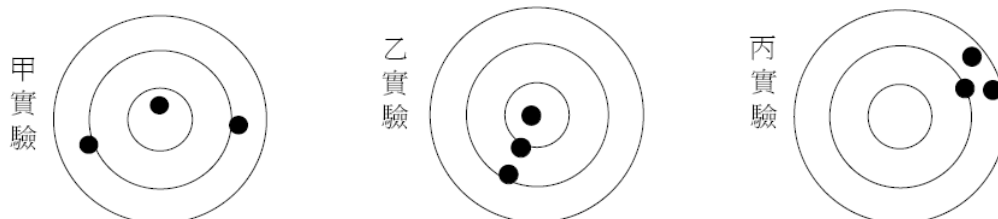
王老師說：「莫耳日是一個流傳於北美化學家當中的非正式節日，通常在每年的 10 月 23 日上午六時零二分到下午六時零二分之間慶祝這個節日」。課後有五位學生(A-E)，對此莫耳日以及與莫耳相關的資訊甚感興趣，討論了一番。試問下列哪二位學生說的話正確？（應選 2 項）

【100 學測】

- (A)莫耳日是紀念北美一位偉大的華裔化學家，姓莫名耳而設立的
(B)莫耳是表示溶液濃度的一種單位，是重量百分濃度的莫耳倍
(C)於 10 月 23 日的 6 時 02 分慶祝莫耳日，是與亞佛加厥數有關
(D)亞佛加厥數定義了國際單位制基本單位之一的莫耳
(E)1 莫耳物質中所含電子的總數等於亞佛加厥數

【答案】(C)(D)

594. 測量的準確度與精密度可以用槍靶來示意，假設下列各圖中最中心的圓圈代表標準值，越外圈的數值與標準值相差愈大，每個黑點代表一次的測量值，下列關於準確度與精密度的敘述何者正確？



- (A)甲實驗的精密度比乙的高 (B)乙實驗的精密度比丙的高
(C)丙實驗的精密度比甲的高 (D)丙實驗的準確度比乙的高

【91 學測】

【答案】(C)