

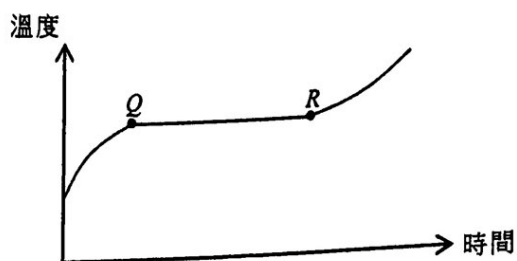
甲部

本部共有 33 題。標示有 \* 的題目涉及延展部分的知識。

1. 把一  $80^{\circ}\text{C}$  的方塊放進溫度為  $40^{\circ}\text{C}$  的水中，混合物的末溫度為  $70^{\circ}\text{C}$ 。下列哪項推斷必定正確？假設沒有熱散失至周圍環境。

- A. 水所得的能量較方塊所失的多。
- B. 水的質量較方塊的質量大。
- C. 水的比熱容較製成方塊的物料的小。
- D. 水的熱容量較方塊的小。

2.

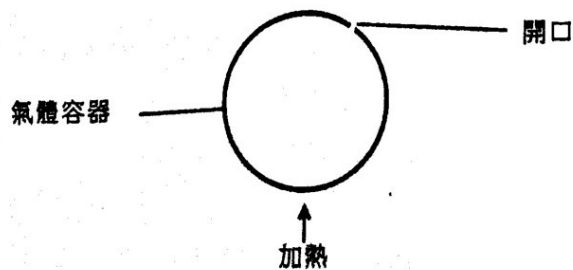


一物質經歷熔解過程。圖示該物質的溫度如何隨時間變化。在  $Q$  至  $R$  的時段內，該物質的溫度保持不變。在這時段內下列哪項/哪些推斷正確？

- (1) 該物質沒有吸熱。
- (2) 該物質處於固態和液態的質量比一直保持不變。
- (3) 該物質分子的平均勢能隨時間增加。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (2) 和 (3)

- \*3. 圖示的容器不會膨脹，並有一開口。

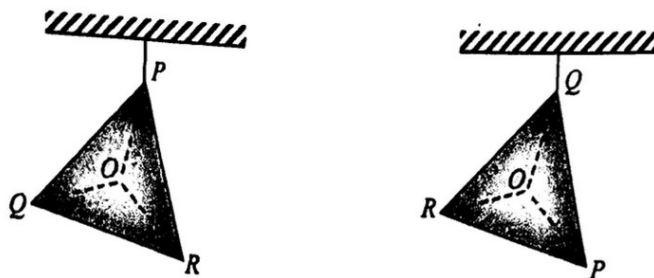


當以發熱器將容器內的氣體慢慢加熱，下列哪些有關容器內氣體分子的敘述正確？

- (1) 分子的數目減少。
- (2) 分子的平均動能增加。
- (3) 分子之間的平均間距保持不變。

- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

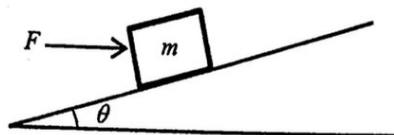
4.



$O$  是等邊三角形金屬板  $PQR$  的中心，金屬板的質量分布並不均勻。如圖所示，將金屬板在天花板上從點  $P$  然後從點  $Q$  懸掛。金屬板的重心

- A. 位於  $O$ 。
- B. 在區域  $POQ$  內。
- C. 在區域  $ROQ$  內。
- D. 在區域  $POR$  內。

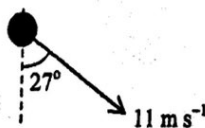
5.



在上圖一水平力  $F$  施於質量為  $m$  的方塊，以保持其靜止於跟水平成角  $\theta$  的光滑斜面上。求  $F$  的量值。

- A.  $\frac{mg \sin \theta}{\cos \theta}$
- B.  $mg \sin \theta \cos \theta$
- C.  $\frac{mg \cos \theta}{\sin \theta}$
- D.  $mg \sin \theta$

\*6. 一小球於拋出後只在重力影響下運動，球在某一瞬間的速度顯示如下。球在  $1\text{ s}$  之前的速率是多少？空氣阻力可忽略不計。 ( $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$ )



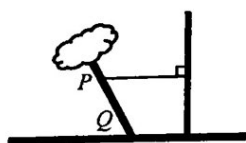
- A.  $19.1\text{ m s}^{-1}$
- B.  $9.8\text{ m s}^{-1}$
- C.  $5.0\text{ m s}^{-1}$
- D.  $0.2\text{ m s}^{-1}$

7.

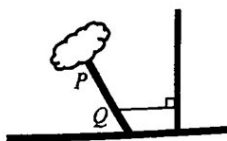


一棵樹被強風吹歪至傾側。為支撐該樹，以繩子纏繞樹幹並繫至旁邊的固定燈柱。在以下哪一安排中繩子最有可能斷裂？

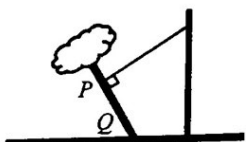
A.



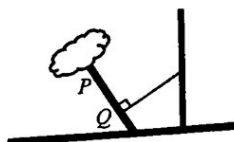
B.



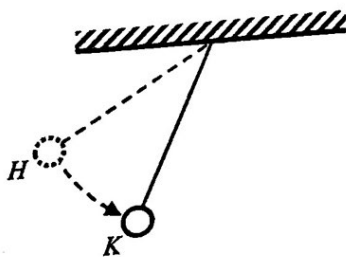
C.



D.



8.

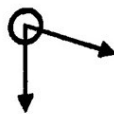


以不可伸長的輕繩懸掛着的一個小球，如圖所示從點  $H$  釋放。當小球向下擺動時繩子保持張緊。下列哪一隔離體圖最能顯示小球於點  $K$  受到的所有力？空氣阻力可忽略不計。

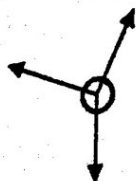
A.



B.



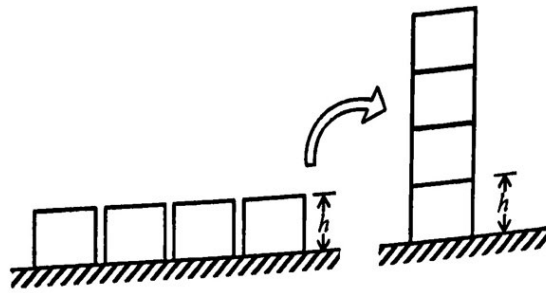
C.



D.



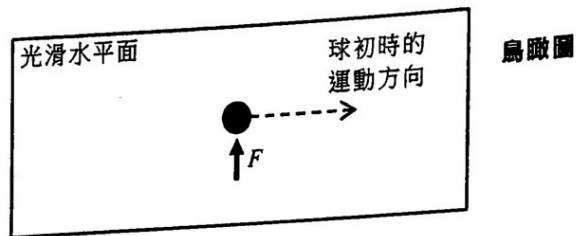
9.



四個相同的均勻方塊初時放於水平桌面上，每一方塊的質量為  $m$  而高度為  $h$ 。倘如圖所示將方塊逐一疊起，最少需作功多少？

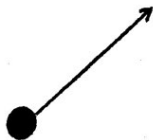
- A.  $8mgh$
- B.  $6mgh$
- C.  $4mgh$
- D.  $3mgh$

10.



上圖顯示一球在光滑水平面上以恆速率直線運動。於某一瞬間，一力  $F$  如上圖所示短暫作用於該球。下列哪圖最可能是該球隨後所行的路徑？

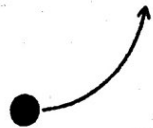
A.



B.



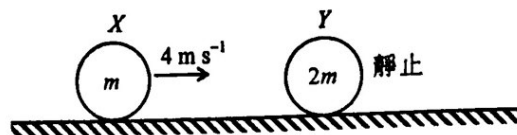
C.



D.



11.

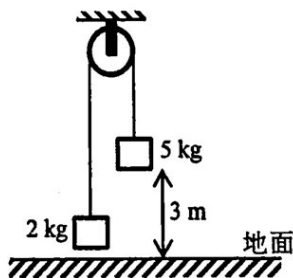


在一光滑水平面上，質量為  $m$  的球  $X$  以速率  $4 \text{ m s}^{-1}$  運動，它跟另一個質量為  $2m$  而初始時靜止的球  $Y$  對正碰撞。下列哪項可以是  $Y$  剛碰撞後的速率？

- (1)  $1 \text{ m s}^{-1}$                       (2)  $2 \text{ m s}^{-1}$                       (3)  $3 \text{ m s}^{-1}$

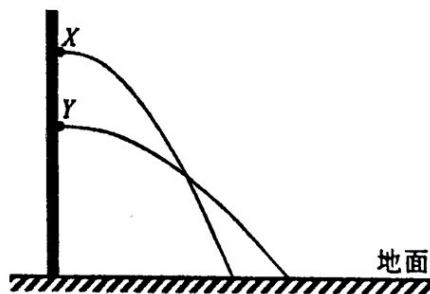
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (2)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)

12. 質量分別為  $2 \text{ kg}$  和  $5 \text{ kg}$  的兩方塊以不可伸長的輕繩相連，繩子如圖所示跨過一固定的光滑輕滑輪。當  $5\text{-kg}$  方塊離地面  $3 \text{ m}$  時將該系統從靜止釋放。  $5\text{-kg}$  方塊剛到達地面時的速率為多少？空氣阻力可忽略不計。 ( $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ )



- A.  $5.0 \text{ m s}^{-1}$   
 B.  $6.0 \text{ m s}^{-1}$   
 C.  $6.5 \text{ m s}^{-1}$   
 D.  $7.7 \text{ m s}^{-1}$

\*13.

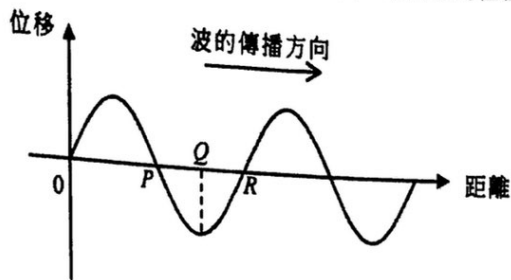


粒子  $X$  和  $Y$  從豎直的牆上水平投射而出，圖示它們到達地面前在空中的路徑。下列哪些敘述正確？空氣阻力可忽略不計。

- (1)  $Y$  的飛行時間較長。  
 (2)  $Y$  的投射速率較高。  
 (3)  $X$  和  $Y$  着地的速率可以相同。

- A. 只有 (1) 和 (2)  
 B. 只有 (1) 和 (3)  
 C. 只有 (2) 和 (3)  
 D. (1)、(2) 和 (3)

14. 圖示一向右傳播的縱波在某一瞬間的位移-距離線圖。取向右的位移為正。

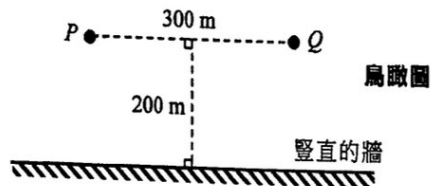


在圖示瞬間，下列哪項/哪些敘述正確？

- (1)  $P$  為一密部的中心。
- (2) 平衡位置在  $Q$  的粒子為靜止。
- (3) 平衡位置在  $R$  的粒子正向下運動。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (2) 和 (3)

- 15.

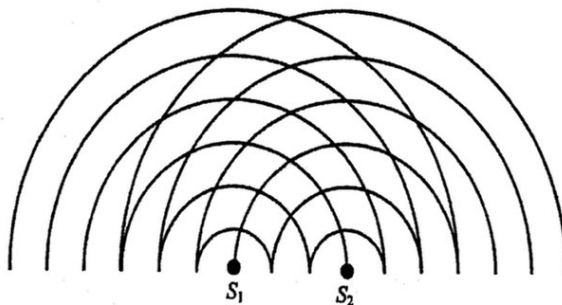


男孩  $P$  和  $Q$  相距 300 m，兩者與一豎直的牆距離 200 m，如圖所示。當  $P$  叫喊一聲， $Q$  聽到兩下喊聲。下列哪項描述正確？

已知：聲音在空氣中的速率 =  $340 \text{ m s}^{-1}$

- A. 第一下喊聲較響，而第二下喊聲於 0.59 s 之後聽到。
- B. 第一下喊聲較響，而第二下喊聲於 0.29 s 之後聽到。
- C. 第二下喊聲較響，而第一下喊聲於 0.59 s 之前聽到。
- D. 第二下喊聲較響，而第一下喊聲於 0.29 s 之前聽到。

- 16.



圖示兩個點波源  $S_1$  和  $S_2$  同步振動所產生的圓形水波，各線代表波峰。所形成波節線 (即最小振幅) 的數目是多少？

- A. 3
- B. 4
- C. 6
- D. 7

17. 志樂站在一房間的門側，他聽到房內電視機所發出的聲音，但看不見電視畫面。下列哪項/哪些為可能的原因？



- (1) 聲波會衍射而光波不會。  
 (2) 聲波本質為機械波而光波則為電磁波。  
 (3) 聲波的波長遠較可見光的長。
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (3)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)

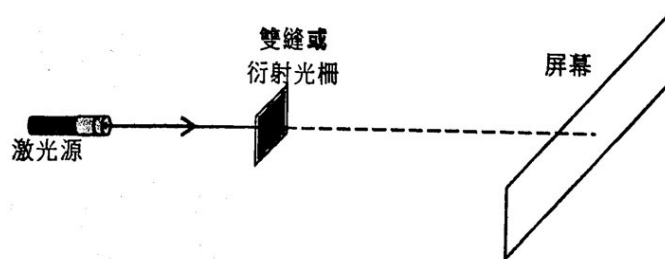
18. 在一張緊的弦線上，如果增加弦線的張力或者以質量較大而長度和張力相同的弦線取代，波在弦線上傳播的速率會怎樣改變？

張力增加

採用質量較大而  
長度和張力相同的弦線

- |    |      |      |
|----|------|------|
| A. | 速率增加 | 速率減少 |
| B. | 速率增加 | 速率增加 |
| C. | 速率減少 | 速率減少 |
| D. | 速率減少 | 速率增加 |

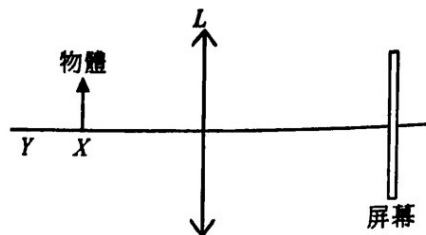
- 19.



一雙縫和一行射光柵分別用於上圖的裝置，並逐一以紅色和綠色激光照射。由此在屏幕上所得呈亮點的四個圖樣顯示如下。哪一個圖樣是由綠光照射在衍射光柵構成？

- A.
- B.
- C.
- D.

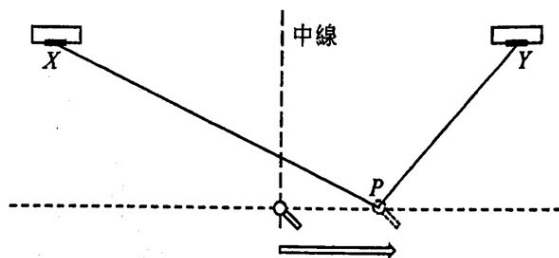
20.



圖示一物體置於一凸透鏡  $L$  之前的點  $X$ ，在屏幕上得到一清晰的像。現將物體移往點  $Y$ 。下列哪項調校或可在屏幕上再次形成清晰的像？

- A. 以焦距較長的另一凸透鏡取代  $L$ 。
- B. 以折射率較大的物料製成而形狀相同的另一凸透鏡取代  $L$ 。
- C. 以凹透鏡取代  $L$ 。
- D. 把屏幕向右移。

21.



兩揚聲器  $X$  和  $Y$  發出頻率為  $500\text{ Hz}$  的聲波。如圖所示，一微音器在跟中線垂直的線上穩定地移動，微音器於中線檢測得最大振幅的聲波，而於點  $P$  則檢測得下一個最大振幅。求  $PX - PY$ 。

已知：聲音在空氣中的速率 =  $340\text{ m s}^{-1}$

- A.  $0.17\text{ m}$
- B.  $0.34\text{ m}$
- C.  $0.51\text{ m}$
- D.  $0.68\text{ m}$

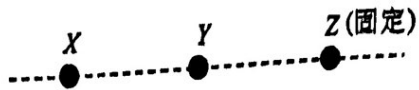
22. 下列哪項/哪些有關紅外輻射的敘述正確？

- (1) 它從空氣進入水時會向法線偏折。
- (2) 它在水中傳播較在空氣中快。
- (3) 它是用於衛星通訊的。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (2) 和 (3)



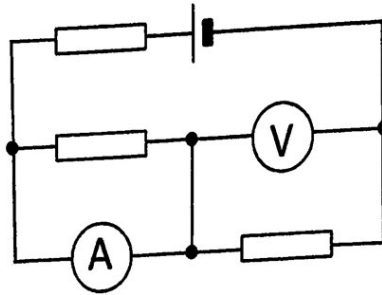
23.



在上圖，點電荷  $Y$  放於兩個相同的正點電荷  $X$  和  $Z$  中間，其中  $Z$  為固定。初始時  $X$  和  $Y$  皆平衡而靜止。倘將  $Y$  稍推向  $Z$ ，則  $X$  會怎樣？

- A. 它向左運動。
- B. 它向右運動。
- C. 它保持靜止。
- D.  $Y$  的極性未知，因而未能確定。

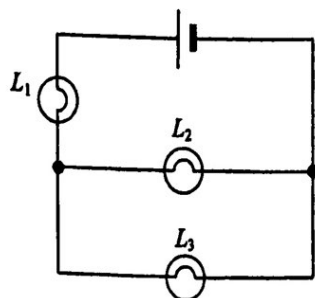
24.



圖示一內阻可略的  $6\text{ V}$  電池連接着三個相同的電阻器。安培計和伏特計皆為理想的。求伏特計的讀數。

- A.  $6\text{ V}$
- B.  $4\text{ V}$
- C.  $3\text{ V}$
- D.  $2\text{ V}$

25.

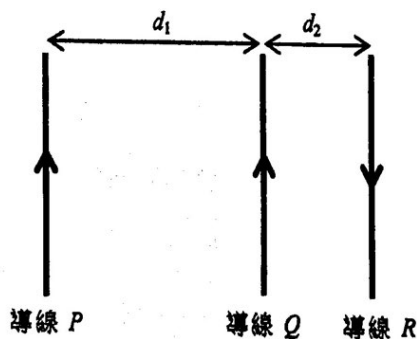


在上面的電路中， $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  為三個燈泡而電池的內阻可略去不計。下列哪些改變可令  $L_3$  變得更亮？

- (1)  $L_1$  發生故障並變成短路。
- (2)  $L_2$  發生故障並變成短路。
- (3)  $L_2$  發生故障並變成斷路。

- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

26. 三條平行的導線  $P$ 、 $Q$  和  $R$  依圖示的間距  $d_1$  和  $d_2$  放置 (而  $d_1 > d_2$ )。每一導線所載電流的量值相同，而方向則標示如圖。如果  $P$  對  $Q$  每單位長度所施磁力的量值為  $F$ ，則  $Q$  每單位長度所受合磁力的方向和量值為何？

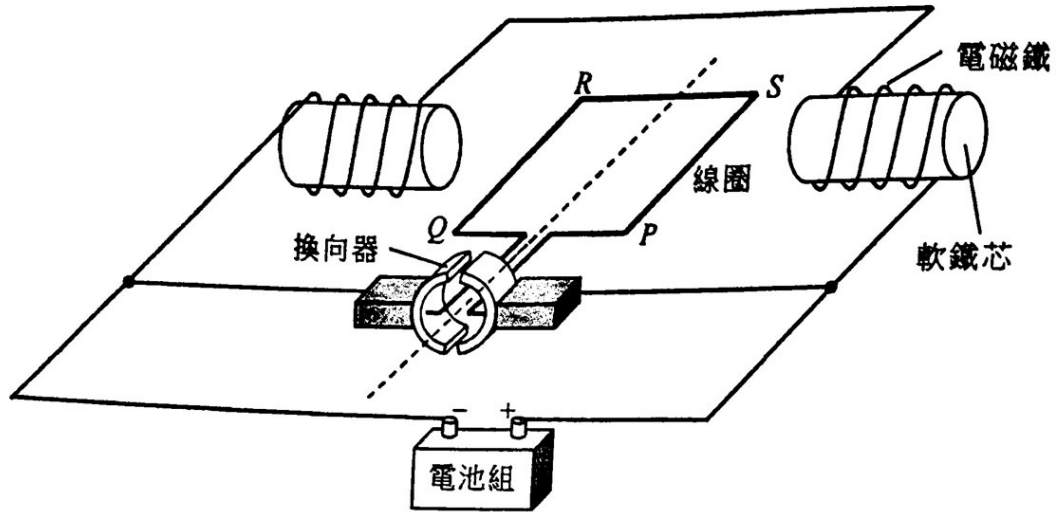


$Q$  所受合磁力的方向

$Q$  每單位長度所受合磁力的量值

- |    |    |         |
|----|----|---------|
| A. | 向右 | 大於 $2F$ |
| B. | 向右 | 小於 $F$  |
| C. | 向左 | 大於 $2F$ |
| D. | 向左 | 小於 $F$  |

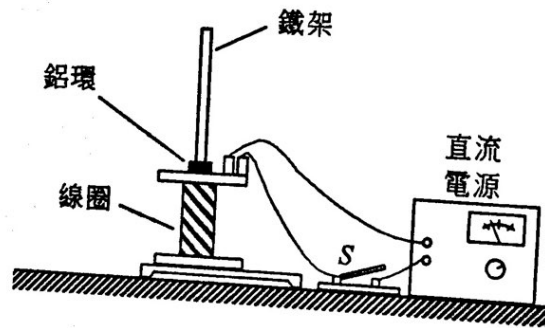
27.



圖示一電動機的結構。線圈 PQRS 和兩組電磁鐵跟電池組連接，使線圈持續旋轉。如果以頻率為 50 Hz 的正弦交流電源取代電池組，線圈會

- A. 保持靜止。
- B. 以 50 Hz 的頻率振盪。
- C. 旋轉至一豎直位置然後停止。
- D. 持續旋轉。

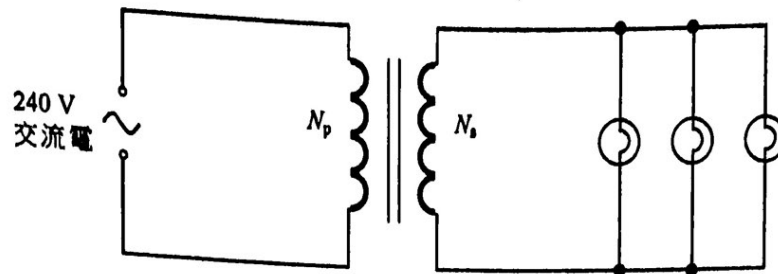
28.



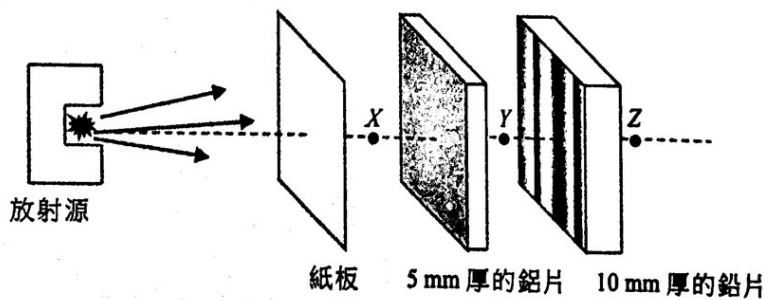
圖示裝置包括一鐵架和一連接着直流電源的線圈，一鋁環穿過鐵架並放在線圈上。當開關 S 閉合，鋁環瞬間跳起隨後跌返。下列哪項改動可令環升起並懸浮於空中？

- A. 使用一個以較輕物料製成的環。
- B. 使用一個以電阻率較小的金屬製成的環。
- C. 使用一個有雙倍匝數的線圈。
- D. 以一交流電源取代直流電源。

- \*29. 在下面的電路中每個燈泡以額定值「12 V, 24 W」運作，該變壓器的匝數比 ( $N_p:N_s$ ) 應為多少？



- A. 40 : 1  
 B. 30 : 1  
 C. 20 : 1  
 D. 10 : 1
- \*30. 對於一個連接交流市電的電熱器，下列哪項/哪些可增加其發熱元件的功率消耗？
- (1) 增加發熱元件的電阻。  
 (2) 增加交流電壓的頻率。  
 (3) 增加交流電壓的方均根值。
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (3)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)
31. 一放射源發射出  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  輻射。



有關圖中所標示位置 X、Y、Z 檢測得的輻射，以下哪項敘述正確？

- A. 在 Z 檢測不到放射源發出的輻射。  
 B.  $\beta$  和  $\gamma$  輻射均可在 Y 檢測得到。  
 C.  $\alpha$  輻射只能在 X 檢測得到，在 Y 和 Z 則未能測得。  
 D.  $\beta$  輻射只能在 X 檢測得到，在 Y 和 Z 則未能測得。

\*32. 一些放射性同位素的半衰期表列如下。

放射性同位素	半衰期
碳-11	20.3 分鐘
磷-32	14.3 日
鈉-22	2.60 年

下列哪項/哪些敘述正確？

- (1) 碳-11 的放射強度必為最高。
  - (2) 磷-32 的衰變常數較碳-11 的大。
  - (3) 如果鈉-22 的初始放射強度為 1520 Bq，經過 6 年後其放射強度會低於 380 Bq。
- A. 只有 (1)  
B. 只有 (3)  
C. 只有 (1) 和 (2)  
D. 只有 (2) 和 (3)

\*33. 已知：中子質量 =  $16749 \times 10^{-31}$  kg  
質子質量 =  $16726 \times 10^{-31}$  kg  
電子質量 =  $9 \times 10^{-31}$  kg

在一核反應中，一中子變成了一質子和一  $\beta$  粒子。估算在這過程中釋出的能量。

- A. 1.8 MeV  
B. 1.3 MeV  
C. 0.79 MeV  
D. 0.51 MeV

## 數據、公式和關係式

### 數據

摩爾氣體常數  
 阿佛加德羅常數  
 重力加速度  
 萬有引力常數  
 在真空中光的速率  
 電子電荷  
 電子靜止質量  
 真空電容率  
 真空磁導率  
 原子質量單位  
 天文單位  
 光年  
 秒差距  
 斯特藩常數  
 普朗克常數

$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$  (接近地球)  
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$   
 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$   
 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$   
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$   
 $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$   
 $\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$   
 $\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$   
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$   
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

(1 u 相當於 931 MeV)

### 直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

### 數學

直線方程  $y = mx + c$   
 弧長  $= r\theta$   
 柱體表面面積  $= 2\pi rh + 2\pi r^2$   
 柱體體積  $= \pi r^2 h$   
 球體表面面積  $= 4\pi r^2$   
 球體體積  $= \frac{4}{3}\pi r^3$   
 細小角度  $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$  (角度以 radians 表達)

<p><b>天文學和航天科學</b></p> <p><math>U = -\frac{GMm}{r}</math> 引力勢能</p> <p><math>P = \sigma AT^4</math> 斯特藩定律</p> <p><math>\left  \frac{\Delta f}{f_0} \right  \approx \frac{v}{c} \approx \left  \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right </math> 多普勒效應</p>	<p><b>能量和能源的使用</b></p> <p><math>E = \frac{\Phi}{A}</math> 照光度</p> <p><math>\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}</math> 傳導中能量的傳遞率</p> <p><math>U = \frac{\kappa}{d}</math> 熱傳送係數 U-值</p> <p><math>P = \frac{1}{2} \rho A v^3</math> 風力渦輪機的最大功率</p>
<p><b>原子世界</b></p> <p><math>\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi</math> 愛因斯坦光電方程</p> <p><math>E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}</math> 氫原子能級方程</p> <p><math>\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}</math> 德布羅意公式</p> <p><math>\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}</math> 瑞利判據 (解像能力)</p>	<p><b>醫學物理學</b></p> <p><math>\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}</math> 瑞利判據 (解像能力)</p> <p>焦強 <math>= \frac{1}{f}</math> 透鏡的焦強</p> <p><math>L = 10 \log \frac{I}{I_0}</math> 強度級 (dB)</p> <p><math>Z = \rho c</math> 聲阻抗</p> <p><math>\alpha = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}</math> 反射聲強係數</p> <p><math>I = I_0 e^{-\mu x}</math> 經過介質傳送的強度</p>

- A1.  $E = mc \Delta T$  加熱和冷卻時的能量轉移
- A2.  $E = l \Delta m$  物態變化時的能量轉移
- A3.  $pV = nRT$  理想氣體物態方程
- A4.  $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$  分子運動論方程
- A5.  $E_k = \frac{3RT}{2N_A}$  氣體分子動能
- B1.  $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$  力
- B2. 力矩 =  $F \times d$  力矩
- B3.  $E_p = mgh$  重力勢能
- B4.  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$  動能
- B5.  $P = Fv$  機械功率
- B6.  $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$  向心加速度
- B7.  $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$  牛頓萬有引力定律
- C1.  $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$  雙縫干涉實驗中條紋的間距
- C2.  $d \sin \theta = n\lambda$  衍射光柵方程
- C3.  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$  單塊透鏡方程
- D1.  $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$  庫倫定律
- D2.  $E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$  點電荷的電場強度
- D3.  $E = \frac{V}{d}$  平行板間的電場 (數值)
- D4.  $R = \frac{\rho l}{A}$  電阻和電阻率
- D5.  $R = R_1 + R_2$  串聯電阻器
- D6.  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$  並聯電阻器
- D7.  $P = IV = I^2 R$  電路中的功率
- D8.  $F = BQv \sin \theta$  磁場對運動電荷的作用力
- D9.  $F = BIl \sin \theta$  磁場對載流導體的作用力
- D10.  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  長直導線所產生的磁場
- D11.  $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$  螺線管中的磁場
- D12.  $\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  感生電動勢
- D13.  $\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$  變壓器副電壓和原電壓之比
- E1.  $N = N_0 e^{-kt}$  放射衰變定律
- E2.  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$  半衰期和衰變常數
- E3.  $A = kN$  放射強度和未衰變的原子核數目
- E4.  $\Delta E = \Delta mc^2$  質能關係式