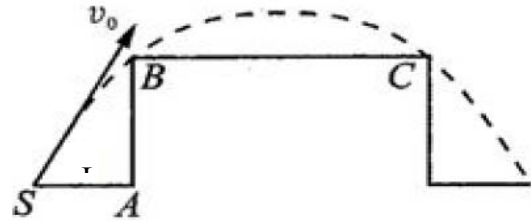


106 年度全國科學班聯合學科資格考物理科選擇題參考答案

一、選擇題：

1. 如圖所示，一座建築物高 $AB=20$ 公尺，建築物上方平台 BC 寬 $=40$ 公尺，今從距 A 點 L 公尺的 S 點拋出一個小球，欲使初速度 v_0 有最小值且恰可躍過 B 、 C 兩點，試求初速度 v_0 的最小值為？ $(g = 10 m/s^2)$

- (A) $20\sqrt{2}$
 (B) 30
 (C) $50\sqrt{3}$
 (D) $10\sqrt{5}$
 (E) 10



Ans: A

在 B 點的角度為 45 度時，有最小的 B 點速度，可以逆推最小的 v_0

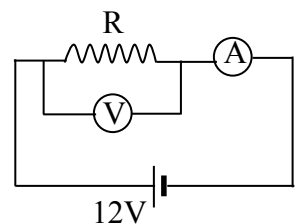
2. 初質量為 850kg 的火箭，以速率 $R=2.3\text{kg/s}$ 消耗燃料，所噴出之廢氣相對於火箭的相對速率 2800m/s ，試問火箭引擎所提供的推力？火箭沿水平方向發射時初始加速度為？ m/s^2 $(g = 9.8 m/s^2)$
 (A) 1.2 (B) 3.0 (C) 7.6 (D) 9.8 (E) 11.6

Ans: C

$$F = R \times v_r = (2.3\text{kg/s}) \times (2800\text{m/s}) = 6440\text{N}$$

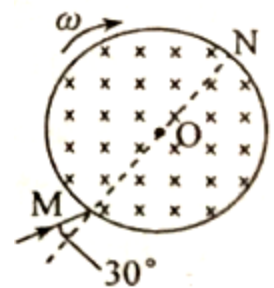
$$a = \frac{F}{M_i} = \frac{6440\text{N}}{850\text{kg}} = 7.6\text{m/s}^2$$

3. 某生欲測量阻值為 600Ω 的電阻，他取一內阻為 1200Ω 的伏特計與一內阻為 80Ω 的安培計，並與一電動勢 12 伏特(無內阻)的電源連接如右圖所示，他利用歐姆定律計算該電阻的電阻值，所得出的結果期百分誤差約為何？(A)25% (B)33% (C)45% (D)50% (E)60%



Ans: B

4. 一圓筒處於磁感應強度大小為 B 的勻強磁場中，磁場方向與筒的軸平行，筒的橫截面如圖所示。圖中直徑 MN 的兩端分別開有小孔，筒繞其中心軸以角速度 ω 順時針轉動。在該截面內，一帶電粒子從小孔 M 射入筒內，射入時的運動方向與 MN 成 30° 角。當筒轉過 90° 時，該粒子恰好從小孔 N 飛出圓筒。不計重力。若粒子在筒內未與筒壁發生碰撞，則帶電粒子的質量與電荷比值為



- (A) $\frac{\omega}{3B}$ (B) $\frac{\omega}{2B}$ (C) $\frac{\omega}{B}$ (D) $\frac{2\omega}{B}$ (E) $\frac{\omega}{4B}$

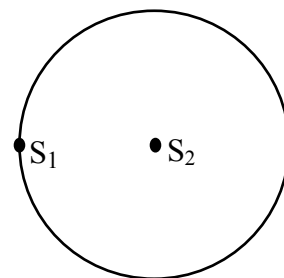
Ans: A

5. 如示意圖所示，拉格朗日點 L_1 位於地球和月球連線上，處在該點的物體在地球和月球引力的共同作用下，可與月球一起以相同的週期繞地球運動。據此，科學家設想在拉格朗日點 L_1 建立太空站，使其與月球同週期繞地球運動。以 a_1 、 a_2 分別表示該太空站和月球向心加速度的大小， a_3 表示地球同步衛星向心加速度的大小。以下判斷正確的是 (A) $a_2 > a_3 > a_1$ (B) $a_2 > a_1 > a_3$ (C) $a_3 > a_2 > a_1$ (D) $a_3 > a_1 > a_2$

Ans:C

解：若同步衛星軌道半徑 $>$ 太空站軌道半徑，則月地的引力和將減少。由 $F = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ ，則同步衛星軌道週期將大於太空站週期，與題意不合，所以月球軌道半徑 $>$ 太空站軌道半徑 $>$ 同步衛星軌道半徑。由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma_n \Rightarrow a_n = \frac{GM}{r^2}$ ，因為 $r_2 > r_3$ ，得知 $a_3 > a_2$ 。由 $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ ，因為 T 相同， $r_2 > r_1$ ，得知 $a_2 > a_1$ 。整理可得 $a_3 > a_2 > a_1$ 。

6. 如圖所示， S_1 、 S_2 是水波槽內兩個同相的點波源，相距 4.5 cm，水波波長為 2.0 cm，則以 S_1 、 S_2 連線為半徑， S_2 為圓心的圓周上共有幾處振動最弱的點？
(A)4 (B)8 (C)10 (D)12 (E)14



Ans:B

解： S_1 、 S_2 是兩同相點波源相距 4.5cm，波長為 2.0cm，計算其 $S_1 S_2$ 連線上的節點數目 N ， $N = 2 \times \left[\frac{d}{\lambda} + 0.5 \right] = 2 \times \left[\frac{4.5+1}{2} \right]$ ($[\]$ 為高斯符號取整數)， $N=4$ ， S_1 、 S_2 產生四條節線，節線在平面上為雙曲線，因此與此圓會交 8 個點，故圓周上共有 8 處振動最弱的點，故選 B。

7. 考慮一單擺擺錘擺長為 ℓ 、質量為 m 、 g 為重力加速度。小樺將擺角拉開 θ 角後，靜止釋放使其自由擺動，運動期間不計阻力及擺錘轉動，則下列有關此單擺運動的敘述何者正確？

- (A) 擺動到最低點時，其瞬時速率為 $\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}$
 (B) 擺動到擺角為 $\theta/2$ 時，其瞬時速率為 $\sqrt{g\ell(1-\cos(\theta/2))}$
 (C) 擺動到最低點時，其重力位能應為零
 (D) 擺動到另一端之最高點時，其動能仍回復最大值 (註：改為單選)
 (E) 擺錘運動過程中不僅受重力亦受繩子張力影響，因此無力學能守恆。

答案：A

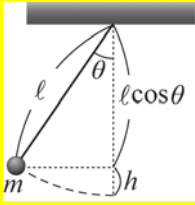
解析

(A)(B) $mgh = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}$

(B) 應為 $\sqrt{2g\ell [\cos(\theta/2) - \cos\theta]}$

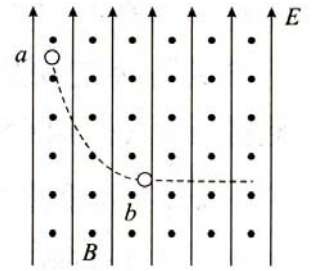
(C) 地表重力位能零位面可自由選定，故最低點位能不一定應為零。

(D) 達到最高點時速度即為零，故動能為零。



(E)在運動過程非保守力不做功，力學能守恆便成立。

8. 如右圖所示，在空間存在著出紙外的均勻磁場和鉛直向上的均勻電場，電場強度為 E 、磁場強度為 B 、在某點由靜止釋放一個帶電液滴 a ，當他運動到軌跡的最低點處，恰與一個原來處於靜止平衡的液滴 b 相撞，撞後兩液滴合為一體，恰可沿水平方向作直線運動，已知液滴 a 的質量是液滴 b 質量的 2 倍，液滴 a 的電量是液滴 b 電量的 4 倍，則兩液滴初位置間的鉛直高度差 h 為若干？



- (A) $\frac{2E^2}{3gB^2}$ (B) $\frac{3E^2}{4gB^2}$ (C) $\frac{E^2}{gB^2}$ (D) $\frac{3E^2}{2gB^2}$ (E) $\frac{2E^2}{gB^2}$ 。

【標準答案】D

【概念中心】 電流磁效應、靜電學、動量守恆、能量守恆

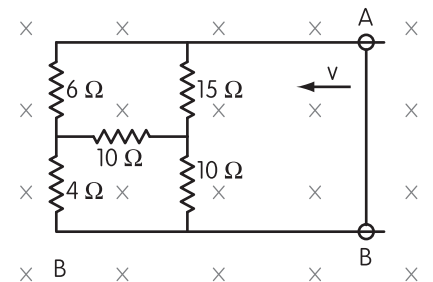
【試題解析】 因 b 靜止平衡 $\Rightarrow qE = mg$ (b 為正電)，又帶電質點作等速移動， $\sum F = 0$

又 a 為負電，令撞後速度為 v ， $3mg + 3qE = 3qvB \Rightarrow v = \frac{mg + qE}{qB} = \frac{2E}{B}$

動量守恆： $2mv_0 = (2m + m)v \Rightarrow v_0 = \frac{3E}{B}$

能量守恆： $(4qE + 2mg)h = \frac{1}{2} \times (2m)v_0^2 \Rightarrow h = \frac{3E^2}{2gB^2}$

9. 有一組電路置於均勻磁場之中，磁場方向垂直進入紙面，有一段電阻可忽略的金屬棒 AB 跨在兩平行直段的軌道上，如右圖所示。磁場強度為 1 特斯拉，棒長 50 公分，今施力使棒能以等速度 10 公尺秒向左移動，設軌道光滑，且不考慮電阻所產生電流磁效應的影響。則下列敘述何者正確？



- (A) 金屬棒兩端所產生的感應電動勢為 50 伏特
 (B) A 端的電位較 B 端高
 (C) 通過 4Ω 電阻的電流為 5 安培
 (D) 金屬棒所受的磁力量值為 35 牛頓
 (E) 電阻的總功率為 3.5 瓦特。

【標準答案】E

【概念中心】 實驗－惠斯同電橋、電流、電磁感應

【試題解析】 (A) 感應電動勢 $\varepsilon = vBl = 10 \times 1 \times 0.5 = 5(V)$

(B) 依據冷此定律，感應電流的方向為順時針方向，故 A 端為低電位，B 端為高電位

(C) 右半部為一惠斯同電橋，故總電阻

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{6+4} + \frac{1}{15+10} \Rightarrow R = \frac{50}{7} (\Omega) \quad i_4 = \frac{5}{6+4} = 0.5(A)$$

$$(D) \text{ 金屬棒所受的磁力量值 } F = i\ell B = \frac{\varepsilon}{R} \times \ell \times B = \frac{5}{50} \times 0.5 \times 1 = 0.35(N)$$

$$(E) \text{ 電阻的總功率 } P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{5^2}{50} = 3.5(W)$$

10. 圖甲是一列正弦橫波在 $t=1.25s$ 時的波形圖，已知 c 位置的質點比 a 位置的質點晚 $0.5s$ 起振。則圖乙所示質點振動圖像所對應的質點，可能位於圖甲中的哪一位置？
 (A) $a < x < b$ (B) $b < x < c$ (C) $c < x < d$ (D) $d < x < e$

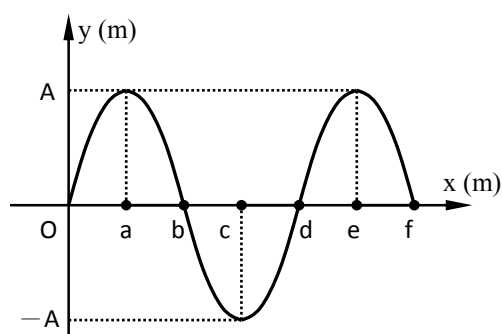


圖 甲

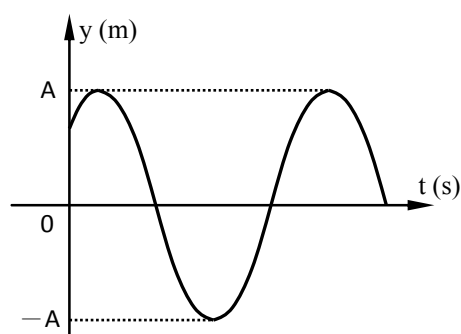


圖 乙

答:D

c 比 a 晚 $0.5s$ 起振 \Rightarrow 波向右傳播、週期為 1 秒。繪出 $t=0s$ 的波形，如實線。 $d < x < e$ 的質點會先向上再往下運動。

