

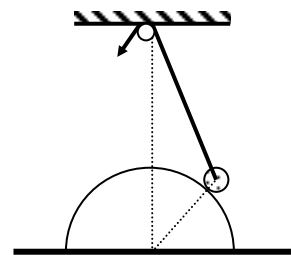
國立新化高級中學 101 學年度第一次專任及代理教師甄選初試物理科試題

<請按題號順序作答於答案卷上>

一、單選題：(每題 3 分，共 30 分，答對得 3 分，答錯倒扣 1 分，不作答者不倒扣)

1.光滑半球體被固定在地面上，而球面上頭有個小球被一根繩子繫住；繩子繞過天花板的滑輪緩緩地將小球拉起，但維持使小球緊貼在半球體上（如右圖所示）。在此過程中小球受到重力 W 、繩子拉力 T 及半球體給小球正向力 N ，請問在逐漸拉起時，正向力 N 是如何在變化的？

(A) 逐漸變小 (B) 逐漸變大 (C) 先變小再變大 (D) 先變大再變小 (E) 定值。 答案：E

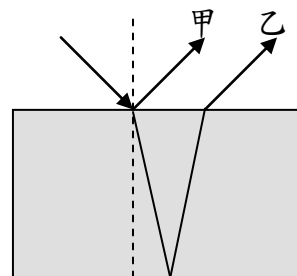


2.一艘實驗用太空船內部裝設測量物體重量的儀器，在地表出發前測量物體重量為 W 。已知地球半徑為 R ；地表重力加速度為 g 。今太空船在距地表高度為 h 處，正以加速度 $a = 0.25g$ 持續向上加速，此時若測量出物體重量為 $0.5W$ ，則此高度 h 與 R 的關係是？

(A) $h = 0.5R$ (B) $h = R$ (C) $h = 1.5R$ (D) $h = 2R$ (E) $h = 2.5R$ 答案：B

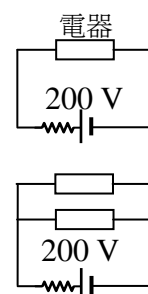
3.如右圖所示，波長 600 奈米的橙色光，由空氣入射至厚度 5 厘米、折射率 1.5 的平行玻璃磚，因甲、乙光的重疊而產生干涉現象，若溫度升高 1°C ，則觀察到同一位置的干涉條紋由橙轉黑，假設由空氣入射至玻璃磚的入射角極小，試求此玻璃磚之線膨脹係數可能為下列哪一個？(A)

$7.5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (B) $6 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (C) $5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (D) $4 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (E) $2.5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 。 答案：B



4.某電器標示“200 V、1000 W”字樣，若將該電器接在 200 V 之電源上，由於通電導線上有內電阻，導致電能損失，因而電器的實際功率不是 1000 W，而是 810 W。在相同的線路上若再並聯一台相同的電器，則兩台電器的實際功率的和為若干瓦特？

(A) 1100W 到 1200 W 之間 (B) 1200W 到 1300 W 之間 (C) 1300W 到 1400 W 之間 (D) 1400W 到 1500 W 之間 (E) 1500W 到 1600 W 之間。 答案：C

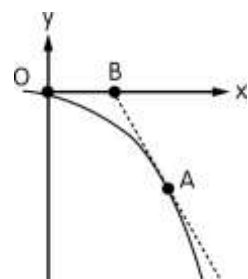


5.某放射線元素 81 公克，經放射 45 天後，剩餘質量為原來的 $1/3$ 。試估計其半衰期約為多少天？(A) 21 到 23 天之間 (B) 24 到 26 天之間 (C) 27 到 29 天之間 (D) 30 到 33 天之間 (E) 34 到 36 天之間。 答案：C

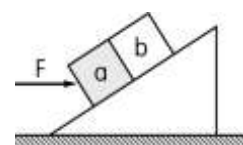
(附註： $\log 2 \cong 0.3010$ ； $\log 3 \cong 0.4771$)

6.一物體以 10m/s 之初速作水平拋射運動，其中空氣阻力忽略不計，重力加速度為 10m/s^2 。若以出發點為坐標原點，當物體抵達 A 點(40m, -80m)時，物體速度方向的反方向延長線交於 x 軸上的 B 點，如圖，則 B 點與原點 O 間的距離為：(A)5 (B)10 (C)20 (D)25 (E)30 公尺。

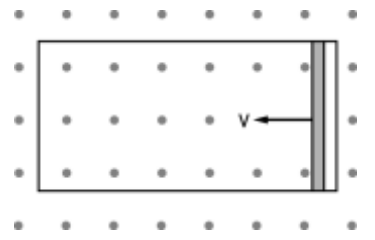
答案：C



7. 一固定斜面上有質量相等的 a、b 兩個正方形物體， F 為沿水平方向作用於物體 a 的外力，如圖所示。已知物體 a、b 的接觸面及物體 a、b 與斜面的接觸面均為光滑，則下列敘述何者正確？(A) 物體 a、b 一定沿斜面向上運動 (B)物體 a 對物體 b 的作用力沿水平方向 (C)斜面對物體 a、b 的正向力相等 (D)物體 a 受到合力沿水平方向的分力等於物體 b 受到合力沿水平方向的分力。 答案：D

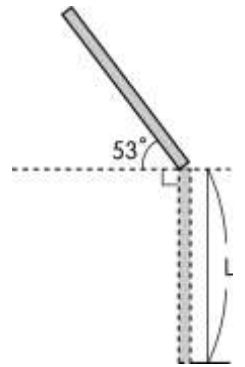


8. 如圖，長 $2a$ 、寬 a 的方形金屬軌道，拉成直導線時其電阻為 r ，放在垂直出紙面的均勻磁場 B 中，有長度恰為 a 、電阻為 $\frac{r}{3}$ 的金屬棒靠在軌道上等速率 v 往左滑行，當滑行至離一邊 $\frac{a}{2}$ 的位置時，則金屬棒兩邊的電位差為： (A) avB (B) $\frac{2}{5}avB$ (C) $\frac{3}{5}avB$ (D) $\frac{1}{3}avB$



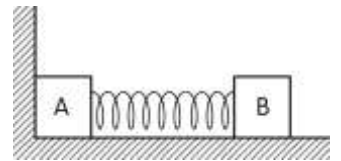
(E) $\frac{5}{7}avB$ 。 答案：C

9. 質量 m ，長度為 L 的均質棒，右端固定在轉軸上，可以在鉛直面上自由旋轉而不受摩擦，已知均質棒的轉動質量為 $\frac{1}{3}mL^2$ ，若於水平仰角 53° 靜止釋放，如圖所示，則下旋至鉛垂位置時，均質棒的角速度為： (A) $\sqrt{\frac{12g}{L}}$ (B) $\sqrt{\frac{24g}{5L}}$ (C) $\sqrt{\frac{5g}{2L}}$ (D) $\sqrt{\frac{27g}{5L}}$ (E) $\sqrt{\frac{12g}{5L}}$ 。(重力加速度為 g)



答案：D

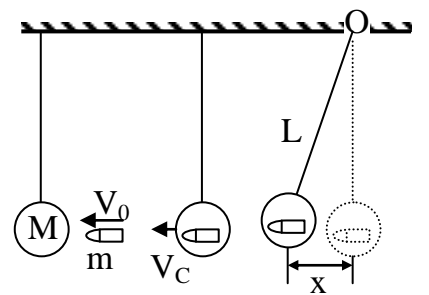
10. A、B 兩物的質量比 $m_A : m_B = 1 : 2$ ，用質量不計的彈簧連結在一起，放在光滑水平地面上，A 物體靠在牆邊，如圖所示。用力向左推 B 物體，壓縮彈簧，外力對其作功為 60 焦耳時，突然撤去外力，從 A 物體開始向右運動以後，彈簧彈性位能的最大值為： (A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 45 (E) 60 焦耳。 答案：A



二、**多選題**：(每題 5 分，共 20 分，每題全對得 5 分，答錯 1 個選項得 2.5 分，答錯 2 個選項(含)以上得 0 分，不作答者得 0 分)

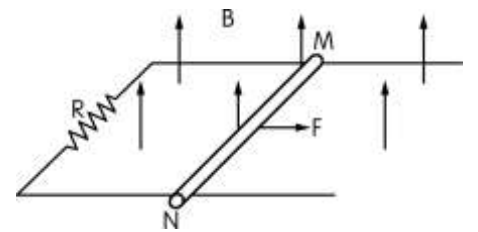
1. 在 CSI 實驗室有個測量子彈速度的衝擊擺裝置：以一個長度為 L 擺繩，懸吊質量為 M 的橡皮球；當質量為 m 的子彈以速度 V 射入球中，結合成一體後全體一起做擺動，其擺幅最大為 x 。假設重力加速度為 g ；子彈與橡皮球的體積可忽略不計，且 $x \ll L$ 。則下列敘述何者是正確的？

- (A) 從射入前至擺動到最高點，子彈與橡皮球的總動量守恆。
 (B) 從射入前至擺動到最高點，子彈與橡皮球的力學能守恆。
 (C) 從射入到合為一體，子彈與橡皮球對 O 點而言其角動量守恆。
 (D) 單擺擺動的週期越長，表示子彈射入的速度越大。
 (E) 單擺的擺幅 x 與子彈的速度 V 成正比。



答案：CE

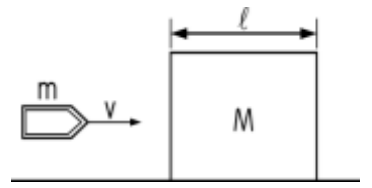
2. 如圖，水平放置的平行光滑導軌相距為 L ，一端接有電阻 R ，質量為 m 的導體棒 MN 垂直放在導軌上，整個裝置處於與導軌平面垂直的均勻磁場中，磁場的強度為 B ，方向如圖所示。不計導軌及導體棒的電阻，現用與導軌平行的恆力 F 向右拉 MN ，設導軌足夠長，則下列敘述何者正確？ (A) MN 作等加速度運動 (B) MN



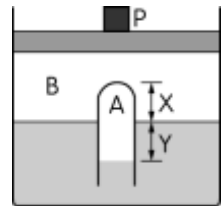
- 達到的最大速度為 $\frac{FR}{B^2L^2}$ (C) 通過電阻 R 的最大電流為 $\frac{F}{BL}$ (D) 當 MN 達到最大速度後撤去 F ，此後 MN 作等速運動 (E) 當 MN 達到最大速度然後撤去 F ，此後的電阻 R 上可以放出 $\frac{mF^2R^2}{2B^4L^4}$ 焦耳的熱。

答案：BCE

3. 如圖所示，在水平光滑桌面上，一長度為 ℓ ，質量為 M 的木塊被固定不動，今一質量 m 的子彈，以水平速度 v 射入木塊內，其射入的深度為 $\frac{\ell}{2}$ ，若木塊不被固定，子彈仍以水平速度 v 入射木塊，則下列敘述何者正確？ (A) 木塊的末速為 $\frac{mv}{M+m}$ (B) 木塊所受的衝量大小為 mv (C) 子彈射入木塊內的深度 $\frac{M\ell}{2(M+m)}$ (D) 自子彈射入木塊內至靜止於木塊內為止，木塊移動距離為 $\frac{Mm\ell}{2(M+m)^2}$ (E) 子彈對木塊所作的功為 $\frac{m^2v^2}{2(M+m)}$ 。 答案：ACD

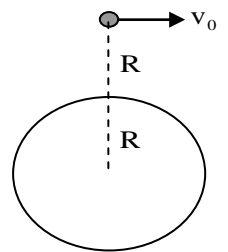


4. 如圖所示，一玻璃試管倒浮於密閉容器內的水面上，試管內、外各有定量的氣體 A、B。玻璃試管在水面上的長度為 X ，而試管內、外的水面高度差為 Y 。將水視為不可壓縮的流體，在溫度不變下，今將活塞 P 稍往上拉，使氣體 B 體積增加。則下列敘述哪些正確？ (A) 氣體 A、B 兩者壓力差不變 (B) 玻璃試管內氣體 A 壓力變小，故所受浮力亦變小 (C) 玻璃試管內氣體長度 ($X+Y$) 將減少 (D) 試管內、外的水面高度差 Y 不變 (E) 玻璃試管在水面上的長度 X 增加。 答案：ADE



三、填充題、(每題 3 分，共 18 分)

1. 如圖(一)，地球表面重力場強度 g 、半徑為 R ，起初質量 m 的小衛星在距離地表高度 R 的位置上，以垂直於連線的方向初速 $v_0 = \frac{\sqrt{gR}}{2}$ 射出。忽略地球自轉效應，則該衛星距離地心最遠距離為何？ 答案： $2R$

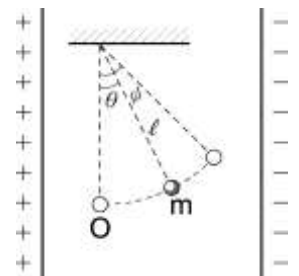


圖(一)

2. 水波槽實驗中兩同頻率且同相的點波源 S_1 與 S_2 相距 d ，如圖所示，水波的波長為 λ ，已知 $d = 4\lambda$ 。圖中 S_2A 與 S_1S_2 連線垂直，則從 S_2 往 A 的方向前進，第一次碰到節點的位置，與 S_2 的距離是多少？ 答案： $\frac{15}{28}\lambda$

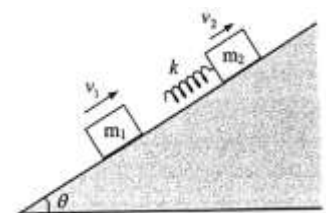


3. 質量為 m 的帶電小球，以長度為 L 的絕緣細線懸吊於垂直水平面的兩平板之間。平行板內有一均勻電場 (垂直板面)，強度為 E 。小球平衡時，細線與鉛垂方向成 $\theta = 30^\circ$ (如圖)，此時細線的張力為 T 。若將小球移至使細線與鉛垂方向成 ϕ 角，然後將小球由靜止釋放，小球擺至最低點 O 時，速度恰為零，則運動過程中法線加速度的最大值為何？



答案： $(\frac{4\sqrt{3}}{3} - 2)g$

4. 在一固定且光滑的無限長斜面上，有一質量為 m_1 的木塊，由下往上追撞另一帶有輕彈簧且質量為 m_2 的木塊。若 $m_1 = \frac{m}{2}$ ， $m_2 = m$ ， $v_1 = v$ ， $v_2 = \frac{v}{2}$ ，如右圖所示。試求隨後整個則在整個過程中，彈簧的最大壓縮量為若干？(彈簧的力常數為 k)



答案： $V\sqrt{\frac{m}{12k}}$

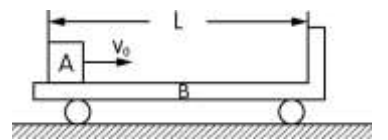
5.將一杯熱水倒入一桶絕熱容器中（設容器不吸收熱量），此時容器中的冷水溫度上升了 5°C ；再加一杯同樣的熱水，溫度又升高了 3°C ，若繼續再加相同熱水，直到末溫比冷水初溫增加共 16°C ，則整個過程總共加了幾杯熱水？_____
 答案：12

6.一金屬材料發生光電效應的最大波長為 λ_0 ；將此材料作成一半徑為 R 的圓球，並以絕緣線懸掛於真空室內。若以波長為 λ 的單色光持續照射此金屬球，其中 $\lambda < \lambda_0$ ，則此球可帶的電量最多為何？_____（庫侖定律常數 k ，光速 c ，電子電量 e ，卜朗克常數 h ） 答案： $\frac{hcR}{ke} \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda \lambda_0} \right)$

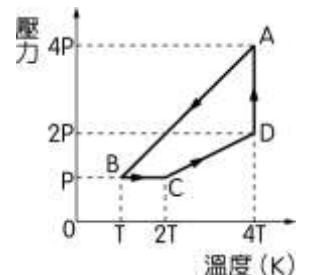
四、計算說明題：(共 32 分)

1.行星質量 m 繞太陽作橢圓軌道運動，若太陽質量 M ，近日距 r ，遠日距 R ，則力學能為何？（5分）

2. 如圖所示，質量為 M 、長為 L 、右端有豎直檔板的臺車 B ，靜止在光滑的水平面上，一個質量為 m 的木塊 A ，以水平速度 $v_0 = 5\text{m/s}$ 的速度，由 B 的左端滑入，而後與右端檔板碰撞，設 A 與檔板碰撞時無力學能損失，而 A 和臺車 B 間的動摩擦係數為 0.4 ，靜摩擦係數為 0.5 ，其中 $\frac{M}{m} = 4$ 。若 A 不致掉落滑車，則 L 至少為若干 m ？（ $g = 10\text{m/s}^2$ ）（5分）



3. 圖中實線表 n 莫耳的某理想氣體發生狀態變化時，壓力與溫度的關係圖。變化過程中由狀態 A 經 B 、 C 、 D 諸狀態，最後回到狀態 A 。則此氣體的熱量變化為何？（ P 、 T 為已知量， R 為理想氣體常數）（5分）



4. 請問當您在教都卜勒效應（Doppler Effect）時，你會跟學生教導哪些重點呢？請利用圖示、說明、計算式表達你的想法。（5分）

5. (1) 推導理想氣體在容器內的壓力？（3分）
 (2) 為何推導過程，時間是要取分子來回一次撞壁的時間？（3分）

6. 若氫原子以無窮遠處為零位面，則其能階公式為 $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{eV}$ 。一日，超人克拉克肯特(Clark Kent)觀察氫原子的光譜線，由於他的視力超凡，可見到的光線由 1000\AA 到 10000\AA 。

(1) 他是否能看到 L_{α} （由第一激發態 $n=2$ 躍遷至基態 $n=1$ 的光譜線）？試說明其理由。（3分）

(2) 在氫原子來曼系(Lyman series)光譜中，超人能看到的譜線有多少條？（3分）