

臺北市立南湖高級中學 114 學年度第 1 次正式教師甄選

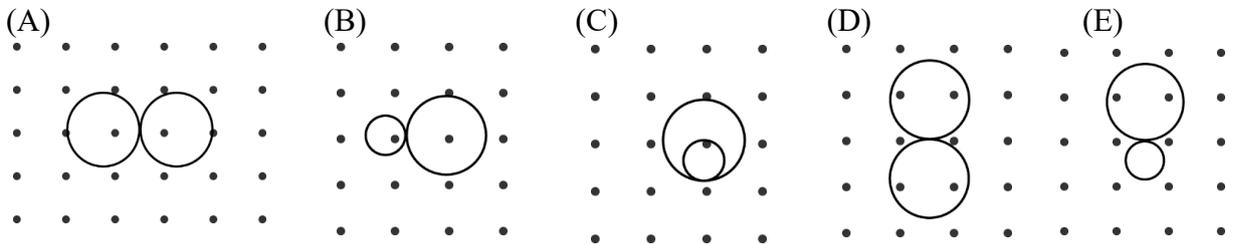
物理科試題

說明：

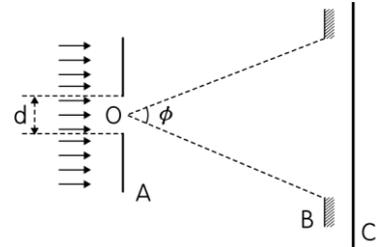
- (1)本試卷共包含 15 題選擇題，每題 2 分；16 題填充題共 20 格，每格 2 分；5 題計算說明題，每題 6 分；共計 100 分。
 (2)請將選擇題、填充題答案填入答案紙上相應答案格內。
 (3)計算說明題須包含計算過程或文字說明，答案正確且完整，才給分。

一、選擇題(15 題，每題 2 分)

1. 原來靜止在均勻磁場中的一原子核，向左射出一質量 m 、電量 $+q$ 的帶電粒子，剩餘原子核的質量 M 、電量 $+2q$ 。若 $M = 4m$ ，則下列哪一組的運動軌跡較合適？

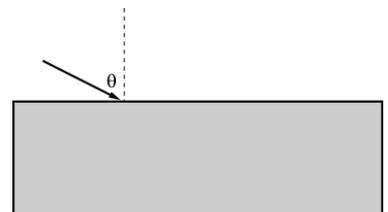


2. 如右圖所示，一束波長為 λ 的可見光平行光束，垂直通過一條寬度 $d = 2\lambda$ 的長條形狹縫後，在遠方屏幕 C 上形成繞射條紋。則屏幕 C 上出現的亮紋對 O 的張角與下列何者最為接近？



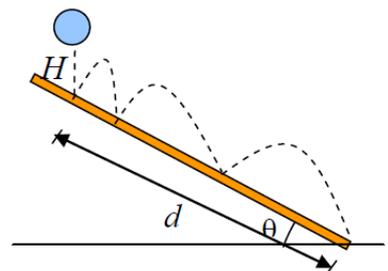
- (A) 15° (B) 30° (C) 45° (D) 60° (E) 75°

3. 一光束以 60° 之入射角，射向厚度為 2cm ，折射率為 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 之平行玻璃板，如圖所示，則最初射入的光線與最後射出的光線之間的距離為何(即橫向位移)？



- (A) $(\sqrt{6} - \sqrt{2})\text{cm}$ (B) $(\sqrt{6} + \sqrt{2})\text{cm}$ (C) $(\sqrt{3} - 1)\text{cm}$
 (D) $(\sqrt{3} + 1)\text{cm}$ (E) $(\frac{\sqrt{3}-1}{2})\text{cm}$

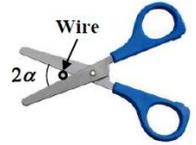
4. 一個球體從高於斜坡 H 的位置垂直掉落到斜坡上，並反彈數次。斜坡的傾角為 θ 。假設球體與斜坡的碰撞為彈性碰撞。求第一次碰撞到第四次碰撞的落點之間的距離為下列何者？



- (A) $3H\sin\theta$ (B) $24H\sin\theta$ (C) $30H\sin\theta$
 (D) $36H\sin\theta$ (E) $48H\sin\theta$

5. 用一把剪刀，去剪一條圓截面的導線。導線先會向外滑動，直到剪刀之間的角度為 2α ，求剪刀和導線之間的摩擦係數為下列何者？

(A) $\sqrt{1 - \tan\alpha}$ (B) $2\cos\alpha$ (C) $2\tan\alpha$ (D) $\tan\alpha$ (E) $\sqrt{2\cos^2\alpha - 1}$

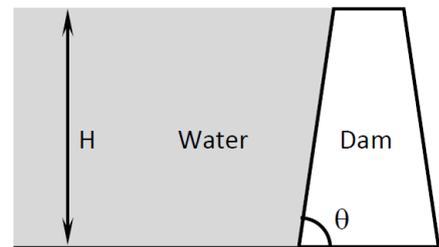


6. 一個傾角為 α 的斜面底部有一小物塊。現給物塊一個初速率，使它沿斜面向上滑動，經過時間 t_1 到達最高點，之後它又自動滑回到底部，所用時間為 t_2 。若物體與斜面間的滑動摩擦係數為 μ ，求比例 t_2/t_1 為何？

(A) $\sqrt{\frac{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}}$ (B) $\sqrt{\frac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}}$ (C) $\frac{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}$ (D) $\frac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}$ (E) $\frac{\sin\alpha}{\mu\cos\alpha}$

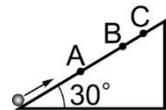
7. 一個完全盛載滿了水(密度 ρ)的壩(高度 H 、寬度 W 、而其中一面之壩壁傾斜角為 θ)，假設 g 是重力加速度，水在壩所造成的合力是下列何者？

(A) $(\rho g H^2 W)/2$ (B) $(\rho g H^2 W)/(2\sin\theta)$
 (C) $(\rho g H W)/(2\cos\theta)$ (D) $(\rho g H^2 W)/(2\cos\theta)$
 (E) $(\rho g H W)/(\sin\theta + \cos\theta)$

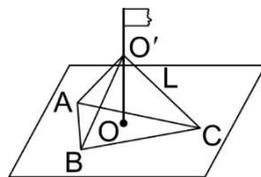


8. 一質點自傾斜角 30° 的光滑斜面底端，以某一初速沿斜面向上作等加速度運動，抵達最遠的C點之後，再自C下滑至斜面底端。若沿斜面上、下的過程中，質點通過斜面上A、B兩點的總時間為2秒，又 $\overline{AB} = 4.9$ 公尺，設 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ，則質點自B到C需耗時

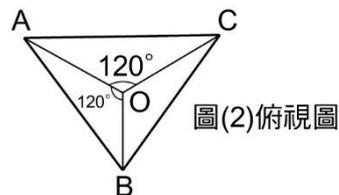
(A) 2.5 秒 (B) 2 秒 (C) 1.5 秒 (D) 1 秒 (E) 0.5 秒。



9. 某童子軍小隊欲豎立隊旗於地面上O點，如圖(1)所示。取三條長度均為 L 之繩繫於柱上O'點，再分向三方向固定繩於地面上之ABC三點，如圖(2)所示。因繩長 L 固定，若繫繩處O'點離地面的高度較高，則ABC三點離柱子固定點O較近，若O'點較低，則ABC三點離柱子固定點O較遠。欲使隊旗能承受最大風力，則繫繩處離地面的高度應為何？



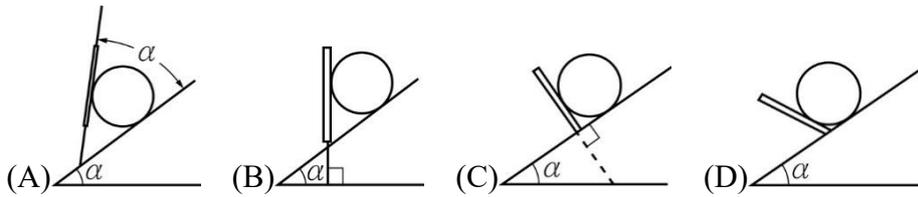
圖(1)



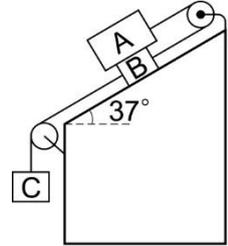
圖(2)俯視圖

(A) $\frac{L}{\sqrt{2}}$ (B) $\frac{L}{2}$ (C) $\frac{L}{\sqrt{5}}$ (D) $\frac{L}{2\sqrt{2}}$ (E) $\frac{L}{2\sqrt{5}}$

10. 一光滑球置於斜角固定之光滑斜面上，一側用光滑平板擋住，使球呈靜止，則下列四種情形中，擋板受到正向力最小為

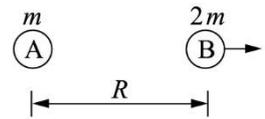


11. 如附圖裝置中，A 重 10 kgw，B 重 5 kgw。A 與 B 之間及 B 與斜面間之靜摩擦係數均為 0.1，則能使系統維持不動時，C 物體重量 W_C 有何限制？



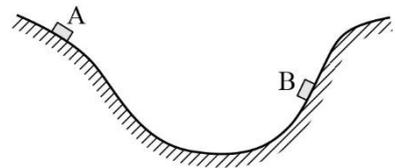
- (A) $0.2 \text{ kgw} \leq W_C \leq 5.8 \text{ kgw}$ (B) $0.7 \text{ kgw} \leq W_C \leq 5.8 \text{ kgw}$ (C) $0.2 \text{ kgw} \leq W_C \leq 5.0 \text{ kgw}$
 (D) $1.1 \text{ kgw} \leq W_C \leq 3.6 \text{ kgw}$ (E) $0.7 \text{ kgw} \leq W_C \leq 5.0 \text{ kgw}$

12. 如圖所示，A、B 兩小球質量分別為 m 與 $2m$ ，當兩球相距 R 時，A 靜止而 B 以速度 v 沿兩球連線方向離去，若兩球只受彼此間萬有引力吸引，則 v 值至少為何，方不致被吸回？



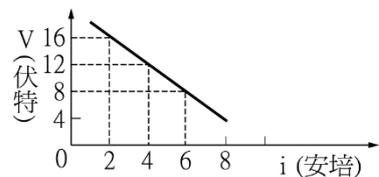
- (A) $\sqrt{\frac{6Gm}{R}}$ (B) $\sqrt{\frac{4Gm}{R}}$ (C) $\sqrt{\frac{3Gm}{R}}$ (D) $\sqrt{\frac{2Gm}{R}}$ (E) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

13. 如附圖所示，物體從 A 點由靜止開始沿曲面下滑，滑到 B 點速度恰好等於零，如果物體從 B 點以速度 v 沿曲面滑下，到達 A 點時速度又恰好等於零，重力加速度為 g ，則 A、B 兩點的高度差為



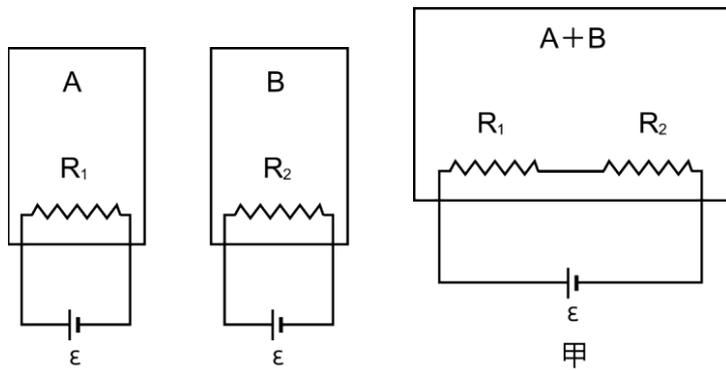
- (A) $\frac{v^2}{5g}$ (B) $\frac{v^2}{4g}$ (C) $\frac{v^2}{3g}$ (D) $\frac{v^2}{2g}$ (E) $\frac{v^2}{g}$

14. 一電池連接一可變電阻，測出端電壓與電流之關係如附圖，則電池內電阻為



- (A) 2 歐姆 (B) 3 歐姆 (C) 4 歐姆 (D) 5 歐姆 (E) 6 歐姆

15. 如附圖(一)所示，某生以相同的兩個電池 ε ，分別連接 3 歐姆之電阻器 R_1 與 6 歐姆之電阻器 R_2 ，加熱置於絕熱容器中之 A 與 B 液體。他量得 A 與 B 由室溫上升 2°C 所需的時間，分別為 t_1 與 t_2 。若如附圖(二)所示，將 A 與 B 均勻混合（設無化學反應發生），並將 R_1 與 R_2 串聯後，接上電池 ε ，由室溫開始加熱，則混合液上升 4°C 所需時間為何？



圖(一)

圖(二)

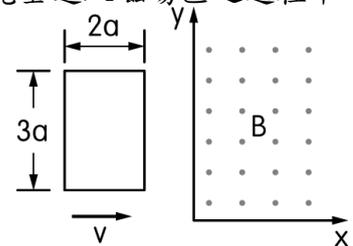
- (A) $2t_1 + 2t_2$ (B) $2t_1 + 3t_2$ (C) $3t_1 + 2t_2$ (D) $3t_1 + 6t_2$ (E) $6t_1 + 3t_2$

二、 填充題 (9 題共 20 格，每格 2 分)

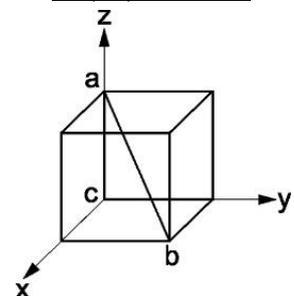
16. 設某放射性元素之半衰期為 2 天，則該元素每原子經過一天即行蛻變之機率為 (16)

17. 分別以波長為 λ 與 $\lambda/2$ 的光束照射一金屬表面，測得光電子的截止電壓的比值為 1:3，欲使此金屬產生光電效應的低限波長為 (17)

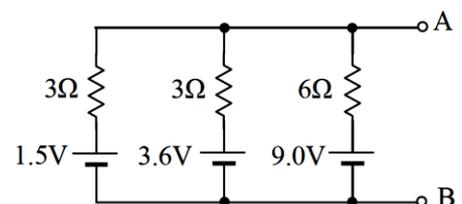
18. 在 $x > 0$ 的空間有一朝 z 方向(垂直射出紙面)的均勻磁場 B ，在 $x < 0$ 的空間則無磁場。在 xy 平面上有一長方形線圈，長與寬分別為 $3a$ 及 $2a$ ，線圈之電阻為 R 。如線圈以等速 v ，平行於 x 軸的方向，由無磁場區進入磁場區(如圖所示)，線圈由無磁場區完全進入磁場區之過程中，線圈產生之熱能為 (18)



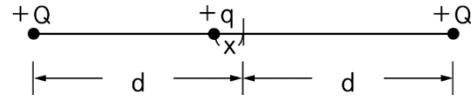
19. 右圖之立方體邊長 L ，置於磁場強度為 B 的均勻磁場中，磁場方向平行 x 軸，導線 ab 為立方體之對角線，通以電流 I ，方向由 a 向 b ，則此直導線 ab 受到磁力大小為 (19)



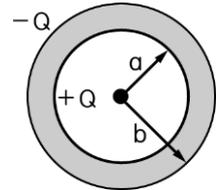
20. 在右圖所示的電中，試求 A 和 B 兩端點間的電位差為 (20)



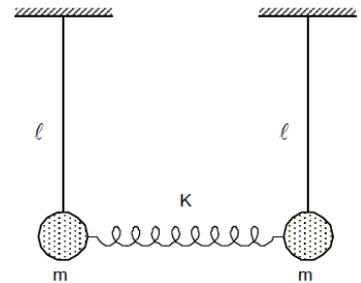
21. 有兩固定點電荷，電量皆為 $+Q$ ，相距 $2d$ 之距離，另有一點電荷帶有 $+q$ 的電量，置於兩者連線中點上，今將 $+q$ 電荷沿一方移動甚小距離 x ($x \ll d$) 後釋放，已知 $+q$ 之質量為 m 、庫倫常數為 k ，則其作簡諧運動的週期為 (21)



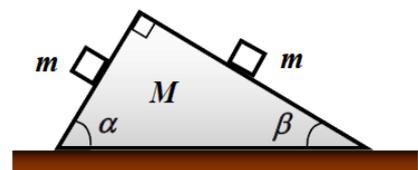
22. 兩個半徑為 a 與 b 的同心球殼($b > a$)，構成一球形電容器，若內球殼帶電量為 $+Q$ 、外球殼帶電量為 $-Q$ ，則球殼間的電容值為 (22) (庫倫常數為 k)



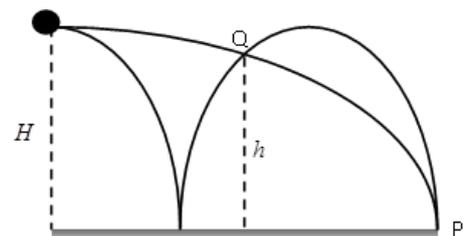
23. 如圖所示，兩個鐘擺由相同且無質量的彈簧和小球(質量 m)所構成，鐘擺的擺長為 l 。小球之間的初始距離是彈簧(彈簧常數 K)的原長。如果這兩個球以反相的方式振盪，重力加速度為 g ，則系統的角頻率為 (23)



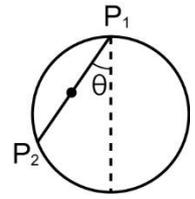
24. 如圖所示，一質量為 M 的三角形木塊固定在水平桌面上，它的頂角為 90° ，兩底角為 α 、 β ，兩個質量均為 m 的小木塊位於兩側光滑的斜面上。當兩小木塊沿斜面下滑時，求三角形木塊對水平桌面的垂直作用力為 (24) (重力加速度為 g)



25. 兩球甲、乙同時在高度為 H 處，分別以不同的水平方向速度拋出，經過不同時間之後，到達圖中 P 點。甲球以水平拋射的方式到達；乙球水平拋出後，首先與地面進行彈性碰撞，碰撞的時間極短，撞後水平方向速度不變、鉛直方向的速度以相同速率反向彈回，做斜向拋射繼續運動。兩球的軌跡交會處為 Q 點， Q 點的高度為 h ，求 H/h 的值為 (25)

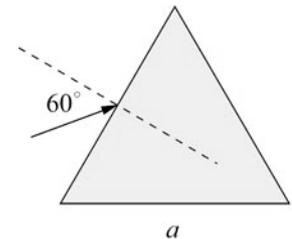


26. 一光滑鐵絲連接半徑為 R 之鉛直圓上兩點 P_1 、 P_2 ， $\overline{P_1P_2}$ 與圓心之鉛直線夾 θ 角，則一個小串珠自 P_1 滑至 P_2 歷時 (26)。



27. 將折射率為 $\sqrt{3}$ 且主截面邊長 a 的正三角形稜鏡置於空氣中，某光線以入射角 60° 射至三稜鏡一邊的中點如附圖，設空氣中的光速為 c ，(水的折射率為 $\frac{4}{3}$)

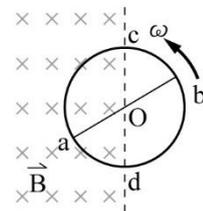
則該光線穿過三稜鏡所經歷的時間為 (27)。



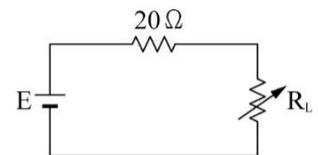
28. 半徑 $R=0.1\text{ m}$ 、電阻 $0.4\ \Omega$ 的圓形線圈上，固定有通過圓心 o 、電阻 $0.1\ \Omega$ 的導體棒 \overline{ab} ，設法使線圈以角速度 $\omega=200\text{ rad/s}$ 繞 o 均勻轉動，求

(1) 當 ao 進入強度 0.2 T 的均勻磁場 \vec{B} 後，其感應電動勢為 (28)

(2) 此時通過 ob 的電流為 (29)



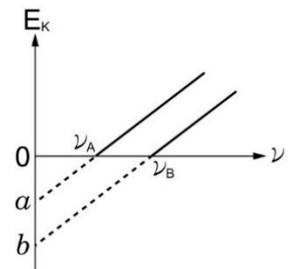
29. 如附圖所示，求負載 R_L 為 (30) Ω 時， R_L 消耗功率最大，其功率最大為 (31) (電池 E 的電阻不計，電壓為 V)



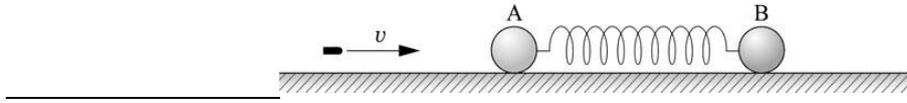
30. 如附圖所示，二金屬板 A 、 B 的光電效應，最大動能 k_{\max} 與入射光頻率 ν 之函數關係圖，圖中 $a:b=3:5$ ，則：

(1) 以 $3\nu_A$ 的光分別照射在 A 、 B 表面時，截止電壓的比值為 (32)。

(2) 可產生光電效應的最大波長比 $\lambda_A:\lambda_B=$ (33)。



31. 如附圖所示，兩個質量相同的小球 A 與 B，兩者間以極理想的輕彈簧連接，置於光滑水平面上，一顆質量為小球 $\frac{1}{4}$ 的子彈，以水平速率 v 射入 A 球，並停留在 A 球內，求在運動過程中，(1)A 球的最小速率為 (34) (2)B 球的最大速率為 (35)

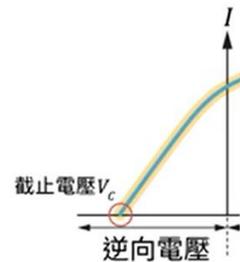


三、計算說明題 (6 題，共 30 分)

32. 產生 X 射線的方法是用高速電子撞擊金屬靶，當中有兩種產生 X 射線的機制。
 (A) 畫出 X 射線強度對波長的函數關係圖。(2 分)
 (B) 說明兩種產生 X 射線的機制，並指出兩種機制的 X 射線在上圖中的哪個位置。(4 分)
33. 密立坎利用油滴實驗測量電子的基本電量。
 (A) 請問實驗過程中如何讓油滴帶電？至少舉出兩種方式。(2 分)
 (B) 密立坎最初使用水滴後來才改用油滴，請問為什麼油滴比水滴適合進行實驗？至少說明兩個理由。(4 分)

34. 請從必歐-沙伐定律推導出長直導線的磁場公式 $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ (6 分)

35. 請解釋在光電效應的實驗中，為何隨著逆向電壓越來越大時，光電流會越來越小(6 分)



36. 如圖所示，一球自高處以 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 水平拋出，忽略空氣阻力，若有一與地面夾 53° 照射的平行光，則在球在空中飛行的過程中可觀察到地面上的影子運動，寫出影子在平面上的位移 x 與飛行時間 t 的關係式。(6 分)

