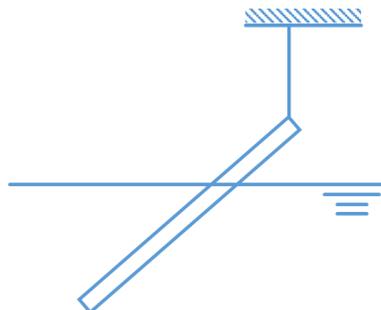


試題說明：答題時請務必在答案卷上標明題號、寫出填充題答案及問答題詳細內容。

第一部分：填充題 25 格 (1-10 題每格 3 分，11-25 題每格 4 分，共 90 分)

1. 一均勻桿(比重 0.5)其一端被吊起，另一端浮於水中。如圖所示，求此均勻桿沒入液面的體積占比為 _____。

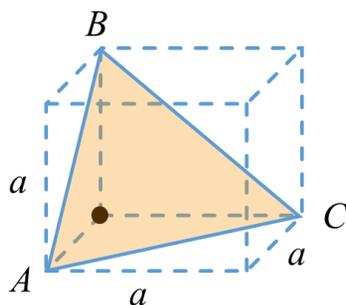


答案： $\frac{2-\sqrt{2}}{2}$

2. 以波長為 200 nm 的光照射在鈉金屬進行光電效應實驗，已知鈉的功函數為 2.3 eV，則被光照射後釋出的電子最高動能為 _____。

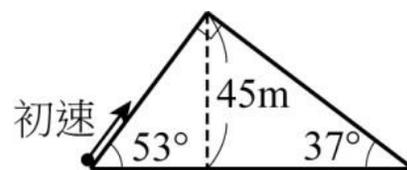
答案：3.9eV

3. 一個點電荷(電量 q)置於邊長為 a 之正立方體之一角，如圖所示，求通過三角形 ABC 之電通量 Φ_E 。(以介電常數 ϵ_0 作答)



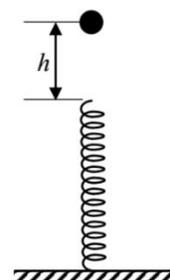
答案： $\Phi_E = \frac{1}{8} \frac{q}{\epsilon_0}$

4. 如圖，兩斜面均為光滑斜面，且高度均為 45m。其傾斜角各為 53° 及 37° ，一鋼珠以某初速自左側斜面底端上滑，通過頂點後作斜向拋射，重力加速度量值為 10m/s^2 。若鋼珠恰落到右側斜面底端處，則鋼珠的初速度為 _____ m/s



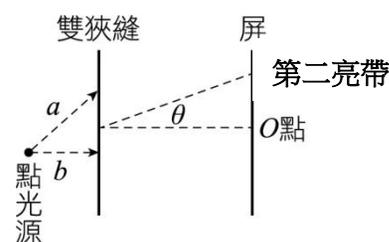
答案： $10\sqrt{13}$

5. 如下圖所示，質量 m 的小球從彈力常數為 k 且質量不計的輕彈簧正上方高度 h 處自由落下，並在落下後與彈簧結合，開始做簡諧運動，若重力加速度以 g 表示，則此簡諧運動的振幅為 _____。



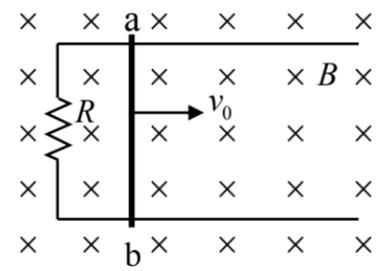
答案： $\frac{\sqrt{m^2 g^2 + 2mgkh}}{k}$

6. 將一點光源波長為 5000\AA 之單色光照射一雙狹縫，雙狹縫相距 0.02cm ，點光源發出的光至兩狹縫之光程差 $a - b = 2500\text{\AA}$ (如圖所示)，則此光在距狹縫 80cm 屏上之第二亮帶中線(中央線上方)，對雙狹縫中點所張的角度 θ 約為 _____ rad



答案： 3.75×10^{-3}

7. 如下圖，在一水平的光滑軌道上放置一質量為 m 的金屬桿 \overline{ab} ，導軌間距為 L ，另一端連接電阻，其餘部分電阻不計。整個裝置放在一個均勻磁場 B 中，磁場方向垂直向下。今給金屬桿一個水平向右的初速度 v_0 ，若導軌足夠長，則金屬桿在導軌上向右移動的最大距離為_____

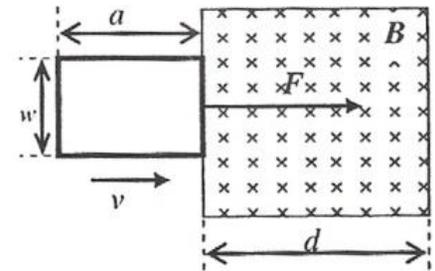


答案: $\frac{mRv_0}{L^2B^2}$

8. 折射率為 1.5 之玻璃板，欲藉著塗上薄膜使其對波長 $\lambda = 560nm$ 之光波反射達最小。若薄膜折射率 2.0，則薄膜最小厚度為_____ nm

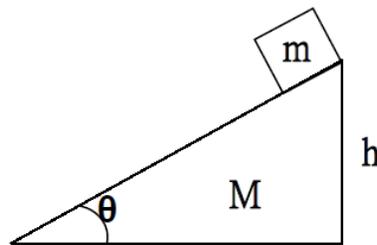
答案: 140nm

9. 有一長為 a 、寬為 w 的線圈其電阻為 R ，施一外力 F 使其以等速度 v 通過一範圍為 d ($d > a$) 的均勻磁場 B ，磁場的方向為垂直射入紙面，如圖所示。在時間 $t = 0$ 時，線圈恰接觸磁場的邊緣。欲使線圈等速度完全通過磁場，全程外力 F 需施給線圈衝量至少為_____



答案: $J = \frac{2B^2w^2a}{R}$

10. 如圖，有一質量為 m 的物體由傾斜角 θ 且質量為 M 的光滑斜面頂端自由滑下，整個斜面置於光滑的水平面上，若斜面高度 h ，重力加速度為 g ，求 m 在下滑過程中， M 與 m 之間的正向力為_____

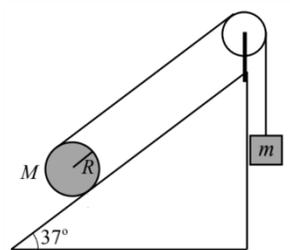


答案: $\frac{Mmg\cos\theta}{M+m\sin^2\theta}$

11. 一艘船質量 M 在河面上以 v_1 速率行駛時，引擎突然熄火，船受到河水與船間的阻力減速 t 秒後降至 v_2 速率。已知阻力與船速大小呈正比，阻力量值為 $f_k = kv$ ，求船速從 v_1 降至 v_2 所需時間 t 為_____ s。

答案: $\frac{M}{k} \ln\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$

12. 將一質量為 $M=8kg$ 、半徑 $R=1cm$ 的均勻實心圓柱，置於一傾斜角度為 37° 的斜面上，並用一條不可伸縮的輕繩沿著圓周纏繞，另一端則跨過無摩擦且質量不計的滑輪後，連接一個質量為 $m=2kg$ 的物體，如下圖所示。若 A 圓柱在下滑的過程為純滾動，且重力加速度 $g=10m/s^2$ ，物體上升的加速度為_____ m/s^2 。



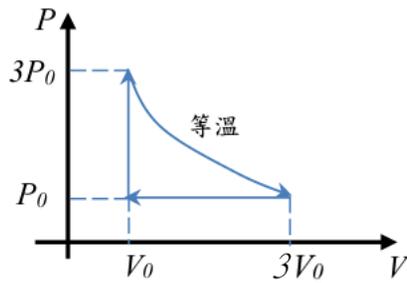
(圓柱的轉動慣量為 $\frac{1}{2}MR^2$)

答案: 0.8

13. 一隻火箭初速 $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ ，其中 M 為地球質量， R 為地球半徑， G 為萬有引力常數；此火箭之初速度方向與當地之水平線夾 60° ，求此火箭以此出速被彈射後之最大高度為_____。

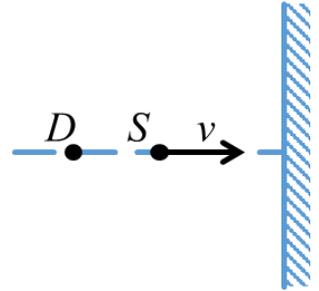
答案: $h = \frac{\sqrt{3}}{2}R$

14. 一單原子理想氣體的熱力學系統進行如右圖的循環過程，試問此系統經歷每一個循環所需吸收的熱能為 _____。



答案: $3P_0V_0 \ln 3 - 2P_0V_0$

15. 如圖所示，一移動的聲源以速率 $v = 20 \text{ m/s}$ 沿著 x 軸向右側牆面靠近，並發出頻率 $f_0 = 28.8 \text{ kHz}$ ，已知空氣中聲速 340 m/s ，求站在 S 左側 D 點的觀測者所偵測到之拍頻 f_b (beat frequency) 為 _____。



答案: $f_b = 3.4 \text{ kHz}$

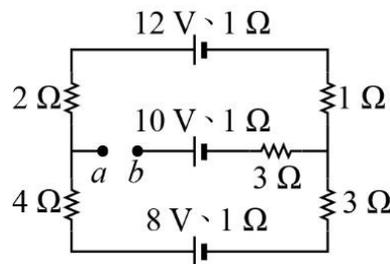
16. 一輛車質量為 m ，以一輸出功率為 P 的引擎推動由靜止開始作直線運動，求在 t 時間後所行之距離 S 為 _____。

答案: $\sqrt{\frac{8Pt^3}{9m}}$

17. 使用一焦距 20 公分的凸透鏡，向下俯視水面下方 16 公分處的物體，欲得到放大 5 倍的虛像，則透鏡需要距離水面為 _____ 公分。

答案: 4

18. 電路圖如下，若將 a、b 兩點用導線連接，則通過 10 V 電池的電流為 _____ A

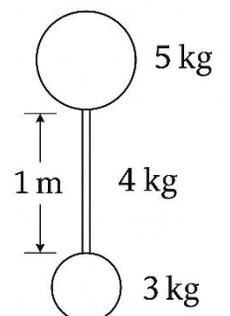


答案: 0.1A

19. 在波耳氫原子模型中，已知普朗克常數為 h ，且電子在基態時繞轉週期為 T ，則電子由第三激發態躍遷至基態時所放出的光子頻率為 _____。

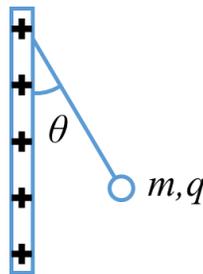
答案: $\frac{15}{32T}$

20. 長 1m，質量 4kg 的均勻得均勻木棒，兩端分別附著 5kg 和 3kg 的物體，棍之中央以無摩擦承軸連接在直立牆壁上，且較重物在木棒上方，較輕物在木棒下方(如圖示)。若此系統因輕微擾動而失去平衡，當較重物轉至最下端時，求 5kg 的速率為 _____。



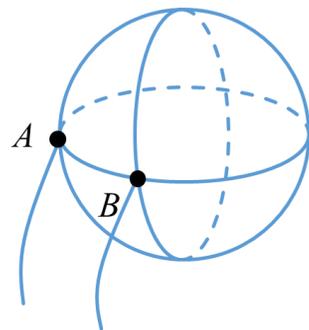
答案: $\sqrt{\frac{30}{7}}$

21. 一帶電荷 q 、質量 m 之小球，由一細繩懸吊，與一垂直之無限大非導體帶均勻電荷之平面夾 θ 角，如圖所示。求帶電平面之面電荷密度為 _____



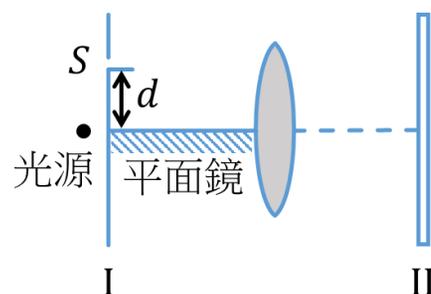
答案: $\sigma = \frac{2\varepsilon_0 mg}{q} \tan\theta$

22. 三相同的金屬圓圈，兩兩互相垂直的連結成如圖示之電路。若金屬圓圈之電阻皆為 R ，求圖示中 A、B 兩點間之等效電阻 R_{AB} 為 _____



答案: $R_{AB} = \frac{5R}{48}$

23. 圖中光源發射波長為 5400 \AA 之單色光。S 是屏幕 I 上之一狹縫。有一平面鏡至於 S 下方 d 處，屏幕 I 置於凸透鏡的焦點處，若屏幕 II 上暗線間相隔 0.9 mm ，則當狹縫與平面鏡相距 60 cm 時，光源狹縫 S 與平面鏡垂直距離 d 為 _____



答案: $d = 1.8 \times 10^{-4} \text{ m}$

24. 當一頻率 ν 的光子散射後，其波長變 2 倍且與原方向成 90° ，散射出去，若電子質量 m ，則電子獲得動能為 _____ (已知光速為 c ，普朗克常數為 h)

答案: $E_k = \frac{5h^2\nu^2}{8mc^2}$

25. 法國科學家科西研究光的色散時，提出一條經驗公式，即折射率 n 與波長 λ 的關係，可以近似為 $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ ，其中 A、B 為常數，其值隨介質而變。當波長為 λ_1 、 λ_2 的單色光，分別射入某介質，已知對應的折射率為 n_1 、 n_2 ，求 A 的值為 _____

答案: $\frac{\lambda_1^2 n_1 - \lambda_2^2 n_2}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}$ OR $\frac{\lambda_2^2 n_2 - \lambda_1^2 n_1}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2}$

第二部分：問答題 (10 分)

1. 於鉛直面圓周運動單元中，關於探討在軌道軌道底部之臨界速度，才能順利完成一整圈鉛直圓周運動時，當學生提出以下問題：「當物體到達圓周軌道的頂部，為什麼速度不會是 0，這樣從底部時，所有的動能轉換成位能就可以算出速度為 $\sqrt{4gR}$ 」。

請指出學生的錯誤概念，並用一張板書說明正確的概念，可幫助這位學生有效釐清觀念、解決疑惑？(5 分)

答案: 略

2. 氣體動力論的章節中，會跟同學談到密閉容器的壓力的微觀解釋，推導上會先以單一氣體分子在正方形密閉容器(邊長為 L)，並且以 V_x 速度撞向器壁，對於器壁造成的受力進行計算 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ，請分析在教學時學生對於 Δt 的迷思是甚麼？而面對這些迷思概念，請以文字(也可輔以畫圖)說明，你會如何引導並講解觀念，幫助這位學生理解？(5 分)

答案: 略