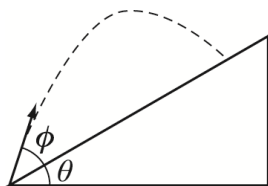


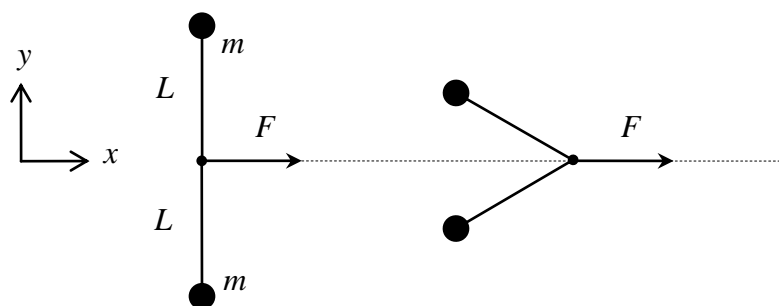
-----彌-----封-----線-----

**一、填充題：每題 4 分，共 96 分**

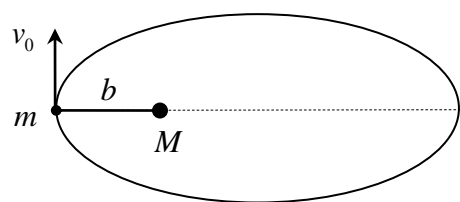
1. 斜面仰角的正切值  $\tan \theta = \frac{2}{3}$ ，若斜面固定不動且極長。一質點自斜面底端處向斜面拋射，初速與斜面夾角  $\phi$ ，質點落在斜面時之速度與斜面垂直，則  $\phi$  大小為何？



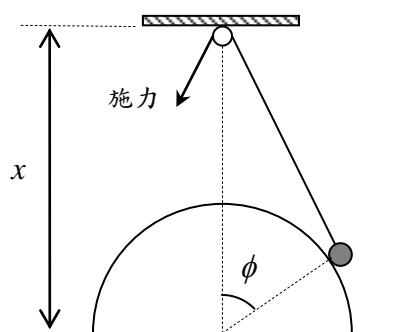
2. 如圖所示，把質量均為  $m$  的兩個小鋼球用長為  $2L$  的線連接，放在光滑的水平面上，線上的中央作用一個恆定的拉力，其大小為  $F$ ，其方向沿水平方向且與開始時連線方向垂直，連線非常柔軟且不會伸縮，質量可忽略不計，試問。鋼球第一次碰撞前瞬間，兩鋼球相對於靜止座標系  $x$ - $y$ ，在  $y$  方向上的速率為多少？



3. 萬有引力常數為  $G$ ，在孤立系統中， $M$  位置固定， $m$  和  $M$  的距離為  $b$ 。 $m$  以初速  $v_0$  垂直於兩星球連線方向射出，若初速  $v_0 = \sqrt{\frac{3GM}{2b}}$ ，試問  $m$  繞  $M$  作橢圓運動的週期為何？（答案以  $b$ 、 $G$ 、 $M$  表示）

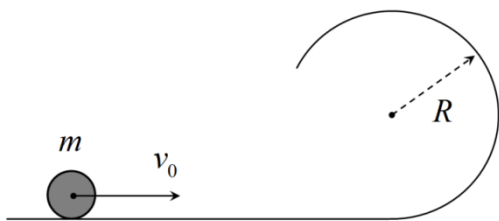


4. 光滑半球體被固定在地面上，球半徑為  $R$ ，而球面上有一小球質量  $m$  以一輕繩繫住。繩子繞過天花板的滑輪施力緩緩將小球拉起，維持使小球都緊貼在半球上，如下圖。設地面與天花板間距為  $x$ ，重力加速度為  $g$ ，某瞬間小球至半球球心連線與鉛垂線夾角為  $\phi$ ，此時半球和小球間的正向力為何？（請以  $m$ 、 $g$ 、 $R$ 、 $x$ 、 $\phi$  表示答案）

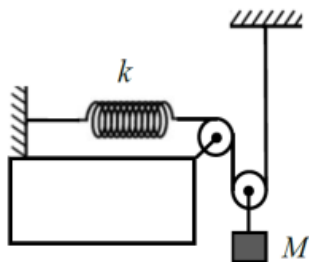


-----彌-----封-----線-----

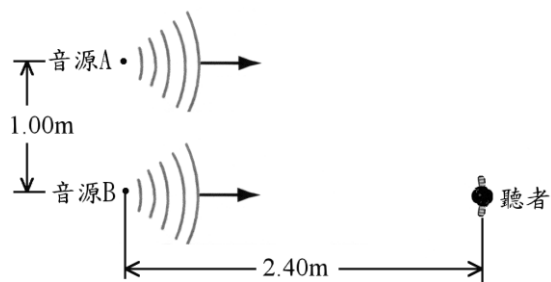
5. 有一顆質量為  $m$  的小鋼球，小鋼球體積不可忽慮，球半徑為  $r$ 。一開始小鋼球由粗糙水平軌道上作純滾動，隨後滾上一半徑為  $R$  的鉛直粗糙圓形軌道。如果一開始的速度不夠快，滾上圓形軌道後將受重力脫離落下，若欲使小鋼球貼緊軌道作純滾動，並通過軌道的最高點，則初速  $v_0$  至少需為多少？（小鋼球繞直徑的轉動慣量  $\frac{2}{5}mr^2$ ，重力加速度為  $g$ ）



6. 如下圖，將一彈力常數為  $k$  的彈簧固定於一牆面上，跨過一定滑輪之後連接一質量忽略的動滑輪，動滑輪上懸掛一質量為  $M$  的物體。今將  $M$  下拉  $y$  的距離後放手，則  $M$  上下振盪之週期為何？（重力加速度為  $g$ ，且所有接觸面皆為光滑的）

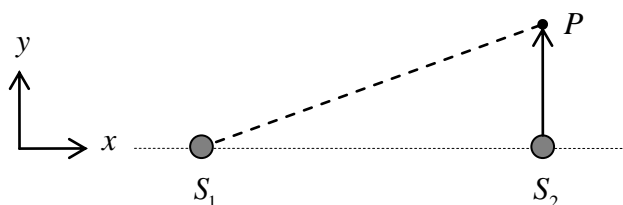


7. 一電子以  $v$  的速度在均勻且不隨時間變化的磁場  $B$  內，垂直於磁場而運動。若電子之質量為  $m$ ，其帶電量的量值為  $e$ 。若此電子的運動也遵循波耳對氫原子結構的假設時，則此電子由  $n=4$  的定態躍遷至  $n=2$  的定態時，所發射出電磁波之頻率為何？
8. 一物體與一屏相距 100 公分，如在其間某處置一凸透鏡，恰可成一實像於屏上，像長為  $h_1$  公分。又如將凸透鏡向屏移動 50 公分，又可成像於屏上，像長變為  $h_2$  公分。則  $h_1/h_2$  之值為何？
9. 在折射率  $n$  的液體內，深度  $h$  處有一點光源，此點光源所發出的光在液面上會形成一圓形亮圈，則亮圈的面積為何？
10. 若有相距 1.00m 的二音源發出同相的聲波，一位聽者恰好位於其中一音源正前方 2.40m 處，並測得兩音源所發出之聲波在該處振幅相等。已知聲速在此環境下為 340m/s，試求在聲源頻率在 5000Hz~6000Hz 間，該聽者在哪一頻率聽到的聲音強度最弱？



-----彌-----封-----線-----

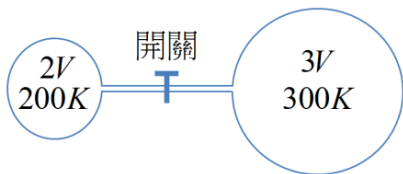
11. 若空間中有兩個單頻聲源  $S_1$  和  $S_2$ ，兩聲源的頻率皆為 850 赫茲，兩聲源的距離為 2.0 公尺， $S_1$  聲源領先  $S_2$  的相角為  $90^\circ$ 。則觀察者由  $S_2$  沿  $+y$  方向走，第一次遇到聲音強度極大的地方為  $P$  點，求  $|\overline{PS_1} - \overline{PS_2}|$  為何？（設聲速為 340 m/s）



12. 如下有一支右端開口之閉管，假設閉口端為固定端，開口端為自由端，當此閉管發出某一個泛音時，管中的氣體某瞬間呈現下圖的疏密分布，則試問此閉管所發出的聲音為第幾泛音？

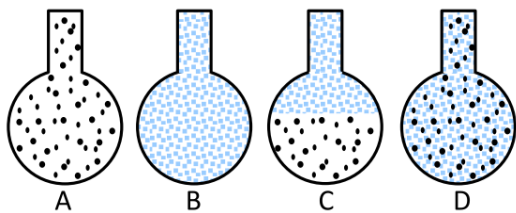


13. 兩個絕熱容器分別封裝有相同種類的理想氣體，初始壓力相同，左邊容器體積為  $2V$ 、溫度為  $200\text{K}$ ；右邊容器體積為  $3V$ 、溫度為  $300\text{K}$ 。若打開開關使兩邊氣體相互連通，平衡時氣體溫度為多少  $\text{K}$ ？

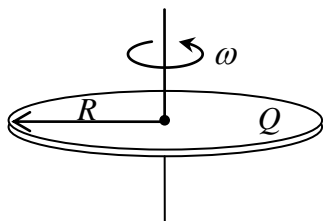


14. 有溫度各為  $T_1\text{K}$ 、 $T_2\text{K}$  的同種類單原子理想氣體，分子的方均根速率分別為  $v_1$ 、 $v_2$ ，今從此兩溫度的氣體，在定壓下各取  $n_1$ 、 $n_2$  莫耳加以混合，當溫度到達平衡時，其分子之方均根速率為何？（以  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $v_1$ 、 $v_2$  表示答案）

15. 如圖所示，四個外型一樣的長頸燒瓶 A、B、C、D。燒瓶 A 注滿甲液體；燒瓶 B 注滿乙液體；燒瓶 C 先後注入  $1/2$  體積的甲、乙兩種液體，且使甲、乙兩液體不相混合；燒瓶 D 注滿等體積的甲、乙兩種液體，且使甲、乙兩液體均勻混合。已知甲液體的密度大於乙液體的密度，且兩液體混合時不起化學反應，則四個燒瓶內底部壓力大小關係為何？

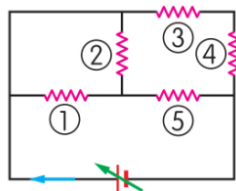


16. 一半徑為  $R$  的薄圓盤均勻帶電，帶電量為  $Q$ ，以通過圓盤中心為軸作角速度為  $\omega$  的等角速度轉動，如圖所示。設真空磁導率為  $\mu_0$ ，則圓盤轉動造成之電流磁效應，在圓心處所建立的磁場大小為何？

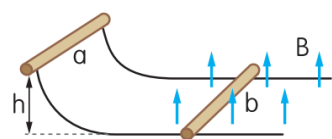


-----彌-----封-----線-----

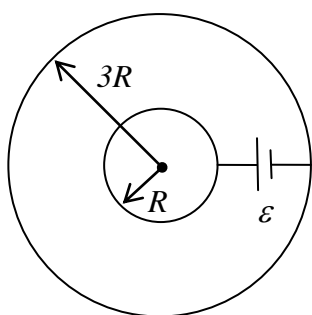
17. 下圖中，每一電阻均相同，其編號為①～⑤，且每一電阻的最大發熱功率為 32 瓦特。若在電路接通狀態，各電阻皆未燒壞，則①號電阻的最大功率為多少瓦特？



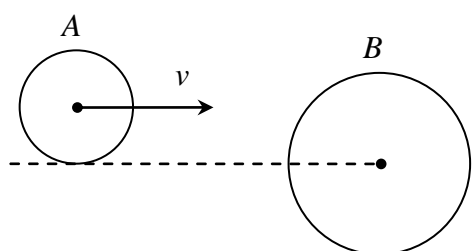
18. 如圖所示，金屬桿  $a$  在離地  $h$  高處從靜止開始沿弧形軌道下滑，平行導軌的水平部分有鉛直向上的均勻磁場  $B$ ，水平部分導軌上原來放有一金屬桿  $b$ 。已知  $a$ 、 $b$  桿的質量分別為  $m$ 、 $2m$ ，且平行導軌足夠長，不計摩擦，求  $b$  棒的最終速率為何？



19. 兩同心金屬薄球殼， $O$  點為共同球心，外球殼半徑為  $3R$ ，內球殼半徑為  $R$ 。在內外球殼之間接上電動勢為  $\varepsilon$  的電池，正極接內球殼，負極接外球殼，如圖所示。求拆下電池後，兩金屬薄球殼貯存的電能為何？（庫倫常數為  $k$ ）



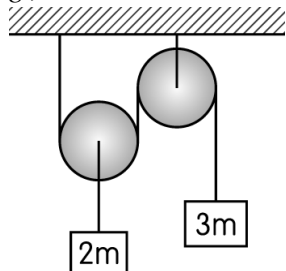
20. 有 A 與 B 兩均勻圓盤，質量分別為  $m$  和  $2m$ ，半徑分別為  $5r$  和  $8r$ ，置於光滑水平面上。如圖所示，若 A 圓盤以  $v$  等速率運動，隨後撞上靜止的 B 圓盤發生彈性碰撞，則碰撞後 B 圓盤速率為何？



21. 有一裝水車在路面上運動且所受之摩擦極小。地面上有一具供水噴嘴，自水車後方將水噴入車內容器中。假定車質量為  $M$ ，第一次注入前為靜止，注入車中之水具有  $u$  之水平速度，第一次注入之水量為  $\frac{1}{4}M$ ，今又開始第二次注水，水噴入之水平速度仍為  $u$ ，欲使車獲得與前相同之速度變化，第二次之注水量應為多少？

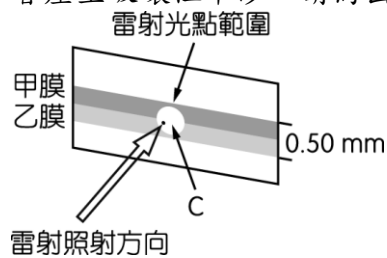
-----彌-----封-----線-----

22. 如下圖，若不計滑輪與繩子之質量，且不計摩擦力，將物體靜止釋放後，系統之質心加速度為何？（重力加速度為  $g$ ）



23. 一物體放在水平木板上，物體與木板間的最大靜摩擦係數為  $k$ ，當此木板沿鉛直方向作頻率為  $f$  的簡諧運動時，要使物體在木板上且不離開木板，振幅的最大值為何？（重力加速度為  $g$ ）

24. 如下圖，在一厚度均勻的石英玻璃片上，鍍有甲、乙兩種透光性極佳的均勻薄膜，薄膜的寬度都為  $0.25\text{ mm}$ 、厚度都為  $d(\mu\text{m})$ 。再將一直徑約為  $0.45\text{ mm}$ 、波長為  $\lambda(\mu\text{m})$  的雷射光束對準兩膜的中心  $C$  處垂直膜面入射，若甲膜的折射率為  $1.57$ ，乙膜的折射率為  $1.67$ 。若使穿透甲、乙兩膜的雷射光束，利用透鏡使之交會於透鏡焦點處，則在該處會產生破壞性干涉，請寫出  $d$  與  $\lambda$  的關係式。



## 二、計算題：10 分

將質量為  $M$  的斜面放置在光滑水平地面上， $m$  放置於斜面上滑下，斜面表面亦為光滑，設斜面與地面夾角為  $\theta$ ，重力加速度為  $g$ ，請以地面靜止座標系計算，試問：

- (1) 求斜面  $M$  後退的加速度為何？（5 分）（請使用慣性座標計算，若使用假想力此題最多得 3 分）
- (2) 設斜面高度為  $h$ ，求  $m$  由斜面頂端滑至斜面底端所花時間為何？（5 分）

