

2019 度入學 第 I 期  
日本大學聯合學力測試  
上級物理

2017 年 11 月實施

(90 分鐘)

在考試開始前請勿打開本考卷，仔細閱讀下述注意事項。

請填寫考試編號與姓名。

注意事項

1. 試卷共 7 頁。
2. 答題紙為單面 1 張。
3. 若發現本考卷存在印刷不清晰、缺頁、錯頁或答題紙污損時，請舉手告知監考老師。
4. 考卷上共有 3 大項必答題目。
5. 答題紙上請同樣填寫准考證號與姓名。
6. 答題時請務必使用黑色鉛筆，將答案填寫在答題紙指定欄中。
7. 考卷上可書寫筆記或計算草稿等。
8. 考試結束時，請再次確認准考證號、姓名，並按照監考老師指示提交答題紙與考卷。

准考證號	姓名



1

如圖 1 所示，斜面 AB 和水平面 BC 平滑連接。水平面 BC，水平面 DE，以及豎直面 CD 構成了一節階梯。另外，有一拉車 Q 與 CD 相接，且其上方的水準表面 FG 與 BC 處於同一高度。

現在，從距離 BC 面高度  $h$  的斜面上的 A 點，將小物體 P 輕輕釋放，沿著斜面下滑的 P 在 BC 面上以速度  $v_0$  進行運動，最終滑入拉車的上表面 FG 上。小物體 P 以及拉車 Q 的品質都為  $m$ ，此外，P 只與 FG 面存在摩擦力，其摩擦係數為  $\mu$ 。在以下 [ I ] [ II ] 情況下，請從各問題的備選項中分別選擇一項正確答案，填寫其對應編號。重力加速度的大小為  $g$ ，速度，加速度如圖向向右方向為正。

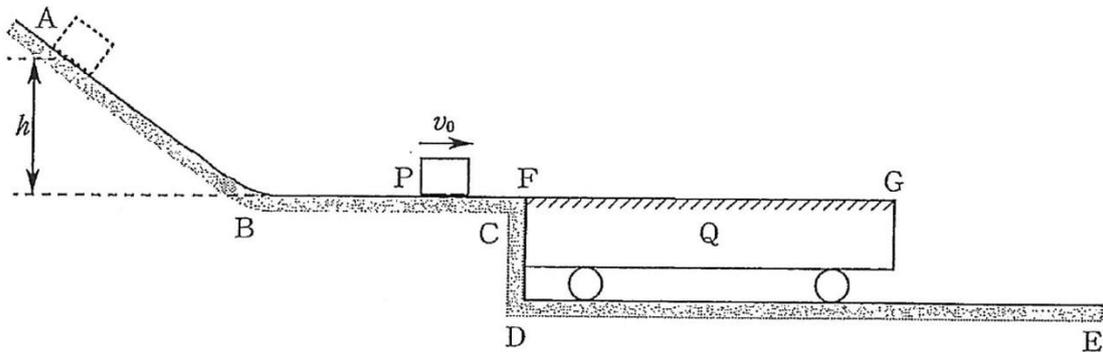


圖 1

[ I ] 使拉車 Q 靜止不動進行固定。

(1) 在 A 點小物體 P 擁有的重力勢能為多少？假設，P 在 BC 面上的重力勢能的值為 0。

- ① 0      ②  $-\frac{1}{2}mgh$       ③  $\frac{1}{2}mgh$       ④  $-mgh$       ⑤  $mgh$

(2) 小物體 P 在 BC 面上滑動時的速度  $v_0$  為多少？

- ①  $\sqrt{gh}$       ②  $gh$       ③  $\sqrt{2gh}$       ④  $2gh$       ⑤  $2\sqrt{gh}$

(3) 小物體 P 在 FG 面上滑動時，加速度為多少？

- ①  $-\frac{1}{2}\mu g$       ②  $\frac{1}{2}\mu g$       ③  $-\mu g$       ④  $\mu g$       ⑤  $-g$

(4) 小物體 P 在 FG 面上靜止。拉車的左端 F 到 P 靜止的位置的距離為多少？

- ①  $\frac{v_0^2}{2\mu g}$       ②  $\frac{\mu v_0^2}{2g}$       ③  $\frac{v_0^2}{\mu g}$       ④  $\frac{\mu v_0^2}{g}$       ⑤  $(1 - \mu) \frac{v_0^2}{2g}$

[ II ] 拉車可以自由移動。

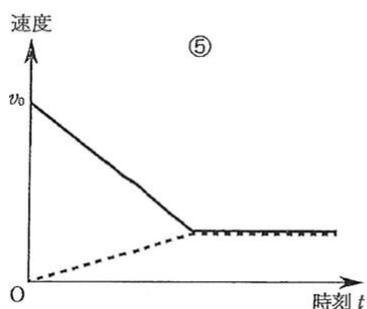
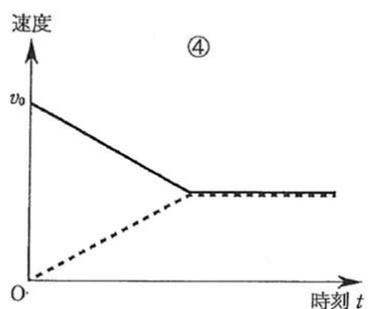
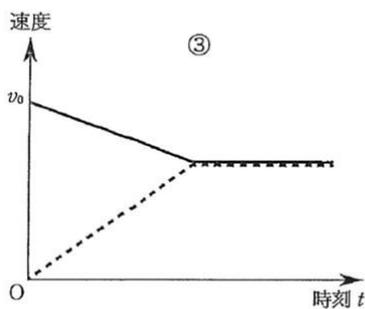
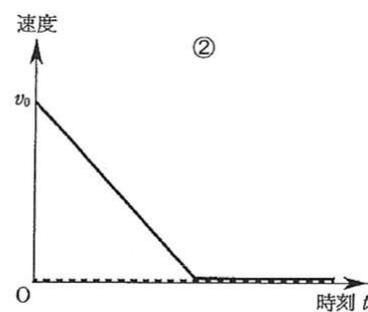
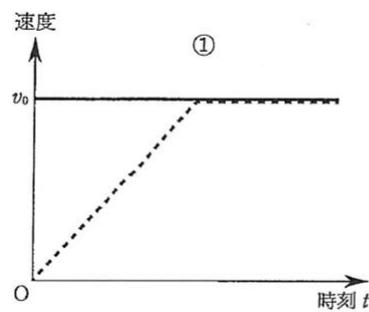
(5) 小物體P在拉車Q上(FG面)滑動時,相對於拉車Q的平面的加速度為多少?

- ①  $-\mu g$       ②  $\mu g$       ③  $-2\mu g$       ④  $2\mu g$       ⑤  $3\mu g$

(6) 當小物體P最終靜止在拉車Q上,之後,P同Q成為一體進行移動。此時P和Q的速度為多少?

- ① 0      ②  $\frac{v_0}{3}$       ③  $\frac{v_0}{2}$       ④  $\frac{2}{3}v_0$       ⑤  $v_0$

(7) 速度為 $v_0$ 的小物體P通過拉車的左端 F 的瞬間時刻為 $t = 0$ ,之後的時刻,小物體P和;拉車Q的速度分別是怎樣變化的? 如下備選圖表中, P的速度用實線(——)表示, Q的速度用虛線(---)表示。



(8) 小物體P在拉車Q的滑行距離為多少?

- ①  $\frac{v_0^2}{4\mu g}$       ②  $\frac{\mu v_0^2}{4g}$       ③  $\frac{v_0^2}{2\mu g}$       ④  $\frac{\mu v_0^2}{2g}$

2

如圖 2 所示, 間隔為  $l$  的兩根平行的光滑導軌  $ab, cd$  和水平面所呈的角度  $\theta$ , 將其固定在垂直向上的大小為  $B$  的磁場中。導軌的上端  $a, c$  之間連接有電阻值為  $R$  的電阻。導軌的上面有品質為  $M$  的金屬棒  $PQ$  和導軌垂直放置。將  $PQ$  從靜止狀態輕輕釋放,  $PQ$  和導軌呈垂直狀態進行移動, 最終以一定的速度  $v_0$  進行移動。導軌特別長, 導軌和金屬棒之間沒有摩擦,  $ac$  之間的阻力以外的電阻, 以及流經電路的電流以及磁場可以忽略不計。重力加速度的大小為  $g$ , 請從以下問題中分別選擇一個正確答案, 寫上其對應的編號。

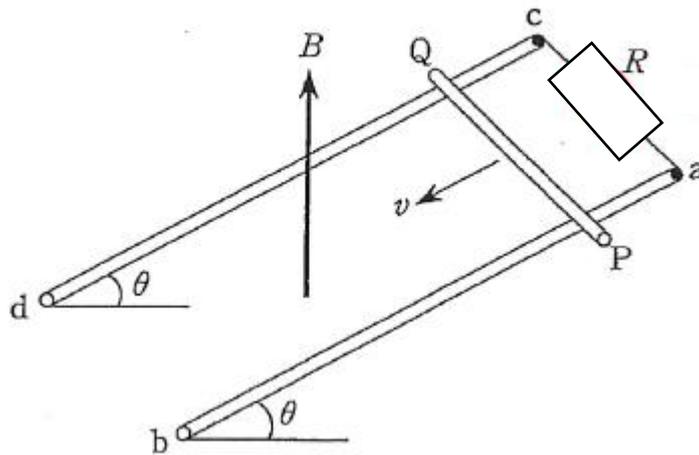
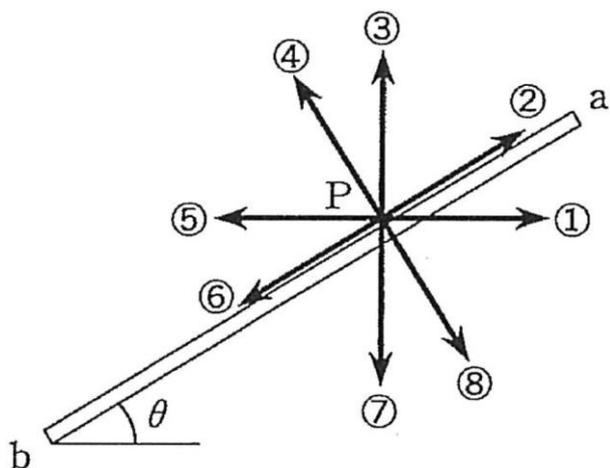


圖 2

- (1) 金屬棒  $PQ$  的速度為  $v$  時, 在  $PQ$  上產生的感應電動勢的大小為多少?  
 ①  $vBl$             ②  $vBl \sin \theta$             ③  $vBl \cos \theta$             ④  $vBl \tan \theta$
- (2) 此時, 求解流經電阻的電流強度  $I$ 。  
 ①  $\frac{vBl}{R}$             ②  $\frac{vBl \sin \theta}{R}$             ③  $\frac{vBl \cos \theta}{R}$             ④  $\frac{vBl \tan \theta}{R}$
- (3) 流經電阻的電流的方向為怎樣的?  
 ① 從  $a$  流向  $c$             ② 從  $c$  流向  $a$
- (4) 金屬棒  $PQ$  從磁場所受的力的大小為多少?  
 ①  $IBl$             ②  $IBl \sin \theta$             ③  $IBl \cos \theta$             ④  $IBl \tan \theta$

(5) 金屬棒 PQ 從磁場所受的力的方向為怎樣的?

從前方(P 側)看到的圖 2



(6) 金屬棒 PQ 以一定的速度  $v_0$  移動時的速度  $v_0$  為多少?

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| ① $\frac{MgR\cos^2\theta}{B^2l^2\sin\theta}$ | ② $\frac{MgR\cos\theta}{B^2l^2\sin^2\theta}$ | ③ $\frac{MgR\sin^2\theta}{B^2l^2\cos\theta}$ | ④ $\frac{MgR\sin\theta}{B^2l^2\cos^2\theta}$ |
| ⑤ $\frac{B^2l^2\sin\theta}{MgR\cos^2\theta}$ | ⑥ $\frac{B^2l^2\sin^2\theta}{MgR\cos\theta}$ | ⑦ $\frac{B^2l^2\cos\theta}{MgR\sin^2\theta}$ | ⑧ $\frac{B^2l^2\cos^2\theta}{MgR\sin\theta}$ |

(7) 金屬棒 PQ 以一定的速度  $v_0$  移動時, 在電阻產生的單位時間的焦耳熱為多少。

- |           |                     |                     |                     |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $Mgv_0$ | ② $Mgv_0\sin\theta$ | ③ $Mgv_0\cos\theta$ | ④ $Mgv_0\tan\theta$ |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|

3

如圖 3 所示, 有一衍射光柵, 在其平面鏡的一側, 刻有大量平行槽, 平行槽之間均保持一定的間隔(光柵常數)  $d$ 。在衍射光柵沒有刻槽的一面, 使波長  $\lambda$  的單色光垂直入射, 在離衍射光柵十分遠的螢幕上, 可以看到光的入射方向和螢幕的交點  $O$  為中心點的幾個亮點。以下問題中分別選擇一項正確答案, 並填寫其相應的編號。

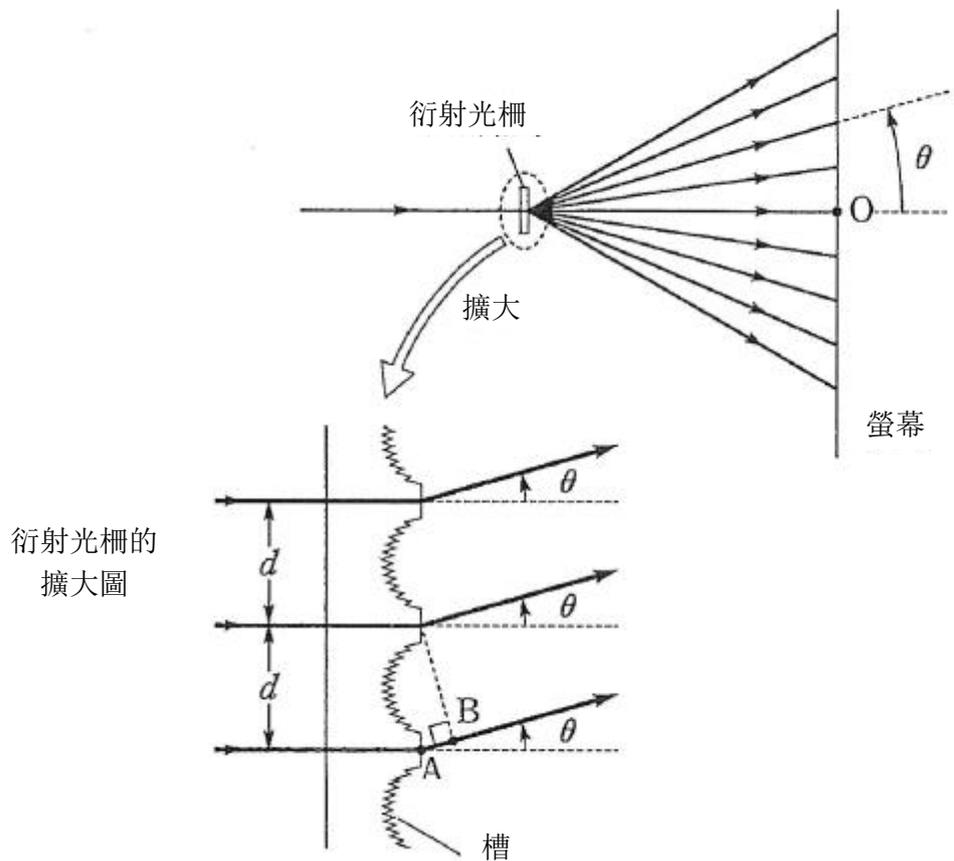


圖 3

問題 1 應該填入如下文章中 (A) ~ (D) 處的詞語, 請從備選答案中分別選出一項正確答案, 並寫下其相應的編號。

衍射光柵的槽的部分吸收光的同時也存在光的漫反射現象, 槽與槽之間的平整的部分發揮著縫隙的作用。依據 (A) 的原理, 當光通過裂縫部分時, 從裂縫上面的各點會產生被稱作 (B) 的球面波, 光進行衍射並繼續前進。從各縫隙衍射的光會發生 (C) 並在幾個特定的方向相互加強, 在螢幕上產生亮點。以下, 將這種相互加強的光稱“衍射光”, 衍射光出現的方向, 從入射方向逆時針測量的角度  $\theta$  ( $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ )。

通過相鄰縫隙正的方向 $\theta$ 的方向光之間的波程差  $AB$  為  $d\sin\theta$ 。角 $\theta$ 也包含負的情況，通常，出現衍射光的方向的條件式， $m$ 為整數，如下表達。

$$d\sin\theta = \boxed{(D)} \times \lambda$$

- |       |       |                     |                     |
|-------|-------|---------------------|---------------------|
| ① 衍射  | ② 折射  | ③ 反射                | ④ 干涉                |
| ⑤ 惠更斯 | ⑥ 楊氏  | ⑦ 縱波                | ⑧ 元素波               |
| ⑨ 定常波 | ⑩ $m$ | ⑪ $m + \frac{1}{4}$ | ⑫ $m + \frac{1}{2}$ |

問題 2 不改變單色光的波長 $\lambda$ ，使用比衍射常數  $d$  的值更小的衍射光柵進行相同的實驗。衍射光出現的方向會發生怎樣的變化。

- ① 不發生變化。
- ② 在圖 3，所有的衍射光向上方移動。
- ③ 在圖 3，所有的衍射光向下方移動。
- ④ 在圖 3，點O上面的衍射光向上方，下面的衍射光向下方移動。
- ⑤ 在圖 3，點O上面的衍射光向下方，下面的衍射光向上方移動。

問題 3 使用波長  $\lambda_1 = 6.0 \times 10^{-7} \text{m}$  的單色光進行實驗，在問題 1 中求得的條件  $m = 4$  的衍射光在  $\theta = 30^\circ$  時出現。此時的衍射光柵，每 1cm 刻有多少條槽。

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $1.4 \times 10^3$ | ② $2.1 \times 10^3$ | ③ $3.6 \times 10^3$ |
| ④ $5.5 \times 10^3$ | ⑤ $1.1 \times 10^4$ |                     |

接著，如圖 4 所示，問題 3 中使用的衍射光柵沒有刻槽的一面，從斜面下方入射角為  $30^\circ$  的波長 $\lambda_2$ 的單色光進行入射。入射光折射進入鏡面，從裂縫部分衍射再次進入空氣。

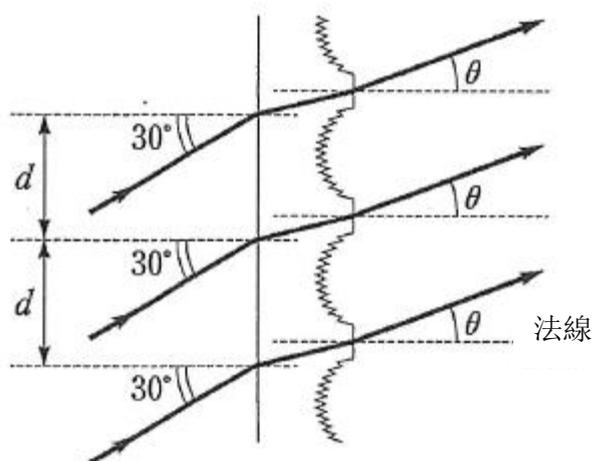


圖 4

問題 4 假設鏡面的光路長度相等, 衍射光出現的方向的條件式應該怎樣表達。 $m'$  為整數, 衍射光出現的方向, 從衍射光柵的法線方向沿逆時針測得的角度用  $\theta$  ( $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ ) 表示。

①  $d (\sin 30^\circ - \sin \theta) = m' \lambda_2$

②  $d (\sin 30^\circ - \cos \theta) = m' \lambda_2$

③  $d (\cos 30^\circ - \cos \theta) = m' \lambda_2$

④  $d (\cos 30^\circ - \sin \theta) = m' \lambda_2$

⑤  $d (\tan 30^\circ - \tan \theta) = m' \lambda_2$

問題 5 由於衍射光在螢幕上產生的亮點的位置, 和波長  $\lambda_1$  的單色光垂直入射的問題 3 的情況相比, 幾個亮點的位置是一致的, 問題 3 的情況  $m = 2$  的位置產生了亮點。此時, 求解波長  $\lambda_2$  的值 ( $\times 10^{-7}$  m)。 $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  雖然不同, 但是都處於可見光範圍, 可見光的波長範圍大約為  $3.8 \times 10^{-7}$  m  $\sim$   $7.7 \times 10^{-7}$  m。

① 3.8

② 4.0

③ 5.0

④ 6.5

⑤ 7.2