

医学部 一般・理科

《 注 意 事 項 》

1. 解答用紙左部に氏名、フリガナ、その下部に受験番号を記入し、例にならって○の中を塗りつぶすこと。

(例) 受験番号10001の場合

フリガナ	
氏 名	

受 験 番 号				
万	千	百	十	一
1	0	0	0	1
	●	●	●	○
●	①	①	①	●
②	②	②	②	②
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

2. 出題科目、ページ及び選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1~12	左の3科目のうちから2科目を選択し、解答しなさい。解答する科目の順番は問いません。解答時間（120分）の配分は自由です。
化 学	13~27	
生 物	28~47	

3. 2枚の解答用紙のそれぞれの解答科目欄に、選択する科目のいずれか1つをマークすること。

4. 解答方法は次のとおりである。

(1) 各問題には、正しい答えは一つしかないので、最も適当と思われる答えを一つ選び、次の例にならって解答用紙に記入すること。

※一つの問に二つ以上解答した場合は誤りとなる。

(例) 問1 東北医科薬科大学のある都市は次のうちどれか。

1. 札幌市 2. 青森市 3. 秋田市 4. 山形市 5. 盛岡市
6. 福島市 7. 水戸市 8. 新潟市 9. 東京都 10. 仙台市

正しい答えは、10であるので解答用紙の ⑩ を塗りつぶして

解答 番号	解 答 欄										
1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⑩

とすればよい。


この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

- (2) に数字「8」、 に数字「0」と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

6	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⑪
7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	●

/ のように分数形で解答する場合は、既約分数(それ以上約分できない分数)で答えなさい。 / に $3/4$ と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

8	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
9	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

- (3) 解答の作成にはH、F、HBの黒鉛筆を使用し、○の中を塗りつぶすこと。黒鉛筆以外のもの(シャープペンシル等)を使用した場合には、解答が読み取れないことがあるので使用しないこと。
尚、解答以外に印をつけた場合は、必ず消しておくこと。
- (4) 答えを修正した場合は、プラスチック製の消しゴムであとが残らないように**完全に消すこと**。鉛筆のあとが残ったり、のような消し方などした場合は、修正または解答したことにならないので注意すること。
- (5) 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないよう、特に注意すること。

5. 問題の内容については、質問しないこと。

(問題冊子は回収しません)

物 理

問題訂正

物 理

1 ページ

Ⅰ (1) の 2 行目

(訂正前) 小物体 A が動き始めた瞬間の加速度は である。

(訂正後) 小物体 A が動き始めた瞬間の加速度は である。

ただし、加速度は右向きとする。

8 ページ

Ⅱ (10) の 2 行目

(訂正前) 最終的に導体棒は一定の速さ v_1 で動くようになった。

(訂正後) 最終的に導体棒は一定の速さ v_1 で動くようになった。

最も適切な選択肢を選びなさい。

問題訂正

化 学

17 ページ

【Ⅱ】 本文 表の下の 2 行目

訂正前 $v = k [\text{H}_2]^{0.7} [\text{Br}_2]^{0.1}$ と表すことができ、～

訂正後 $v = k [\text{H}_2]^{0.7} [\text{Br}_2]^{0.1}$ と表すことができ、～

21 ページ

【Ⅲ】 本文

・実験 (5) 2 行目

～留去することにより、化合物 C を 1 g 得た。

を加筆

・実験 (7) 2 行目

を加筆

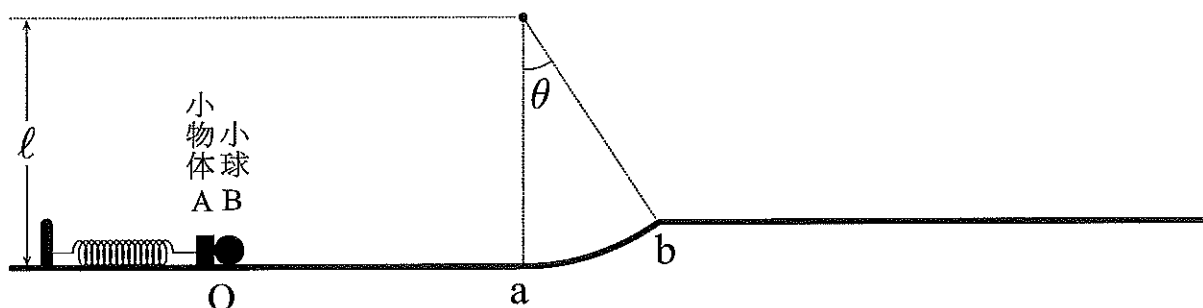
～いずれの場合も化合物 D が得られた。

を加筆

I

下の図に示す2段の水平な床面に置かれた小物体Aと小球Bの紙面内の運動を考える。下段の床面は、半径 ℓ 、中心角 θ ($0 < \theta < 45^\circ$)の円弧状の曲面abとなめらかにつながり、その上端で上段の床面と接続している。小物体Aは、片側が固定されたバネ定数 k のバネに繋がれている。小物体Aと床面との間の動摩擦係数は μ であるが、小球Bと二つの床面及び曲面との間に摩擦はなく、小球Bは床面及び曲面より上の領域を自由に運動できる。

はじめ、小物体Aと小球Bは、バネが自然長の状態でO点で接し、静止している。小物体Aの質量を m 、小球Bの質量を $2m$ 、小球Bと床面との間の反発係数を e ($0 < e < 1$)、重力加速度を g として、以下の問いに答えよ。ただし、小物体、小球の大きさは十分小さく、空気抵抗、ばねの質量は無視できるものとする。



- (1) 小物体Aを小球Bから離し、O点からバネを縮める方向に x_0 ($x_0 > 0$)だけ移動させ、静かに放した。小物体Aが動き始めた瞬間の加速度は である。

の解答群

- ① $kx_0 - g\mu$ ② $\frac{kx_0}{m} - mg\mu$ ③ $\frac{1}{2}kx_0 - mg\mu$ ④ $kx_0 + g\mu$ ⑤ $kx_0 - mg\mu$
 ⑥ $\frac{kx_0}{m} - g\mu$ ⑦ $\frac{kx_0}{m}$

- (2) 小物体Aは、時刻 t_0 において小球BとO点で衝突した。この衝突の直前の小物体Aの速さ v_0 は である。

の解答群

- ① $\sqrt{\frac{k}{m}}x_0$ ② $\sqrt{\frac{kx_0^2 - mg\mu}{m}}$ ③ $\sqrt{\frac{kx_0^2 - 2mg\mu x_0}{m}}$ ④ $\sqrt{\frac{kx_0^2 - 2g\mu x_0}{m}}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{kx_0^2 - mg\mu x_0}{m}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{kx_0^2 - g\mu x_0}{m}}$ ⑦ $\sqrt{\frac{kx_0^2 - 2m\mu x_0}{m}}$

- (3) 小物体 A が O 点で小球 B と衝突した直後の小物体 A の速度 v_A は であり、小球 B の速度 v_B は である。ただし、小物体と小球との間の衝突は完全弾性衝突であり、速度は右向きを正とする。

, の解答群

- ① 0 ② v_0 ③ $-v_0$ ④ $-\frac{1}{3}v_0$ ⑤ $-\frac{1}{2}v_0$ ⑥ $-\frac{2}{3}v_0$ ⑦ $\frac{1}{3}v_0$ ⑧ $\frac{1}{2}v_0$ ⑨ $\frac{2}{3}v_0$

- (4) 問 (3) の衝突後、小物体 A は運動を続け、その後時刻 t_1 において小物体 A の速度は反転した。さらにその後、小物体 A の速度は時刻 t_2 において再度反転した。 $t_2 - t_1$ は である。

の解答群

- ① $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ ③ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ④ $\pi\sqrt{\frac{m}{k} + \frac{2\mu x_0}{v_0}}$ ⑤ $\pi\sqrt{\frac{m}{k} + \frac{\mu x_0}{v_0}}$
 ⑥ $\pi\sqrt{\frac{mx_0}{kx_0 - mg\mu}}$ ⑦ $\pi\sqrt{\frac{2mx_0}{2kx_0 + mg\mu}}$

- (5) 次に小球 B の運動を考える。問 (3) の衝突後、小球 B は点 a を速さ v_a で通過し、さらに点 b を通過して空中に飛び出た。小球 B が点 b を通過したときの速さ v_b は である。

の解答群

- ① $\sqrt{v_a^2 - 2gl \cos \theta}$ ② $\sqrt{v_a^2 - gl \cos \theta}$ ③ $\sqrt{v_a^2 - 2gl \sin \theta}$ ④ $\sqrt{v_a^2 - gl \sin \theta}$
 ⑤ $\sqrt{v_a^2 - 2gl(1 + \cos \theta)}$ ⑥ $\sqrt{v_a^2 - 2gl(1 - \cos \theta)}$ ⑦ $\sqrt{v_a^2 - 2gl(1 - \sin \theta)}$

- (6) 小球 B が点 b を通過する直前に曲面から受ける垂直抗力の大きさは である。

の解答群

- ① $\frac{2mv_b^2}{\ell}$ ② $\frac{2mv_b^2 \cos \theta}{\ell}$ ③ $2m \left(\frac{v_b^2}{\ell} + g \cos \theta \right)$ ④ $2m \left(\frac{v_b^2}{\ell} + g \sin \theta \right)$
 ⑤ $2m \left(\frac{v_b^2}{\ell} - g \cos \theta \right)$ ⑥ $m \left(\frac{v_b^2}{\ell} + g \sin \theta \right)$ ⑦ $m \left(\frac{v_b^2}{\ell} + g \cos \theta \right)$

- (7) 小球 B が点 a から点 b まで運動する間に曲面から受けた鉛直方向 (水平な床面に対して垂直な方向) の力積の大きさは である。

の解答群

- ① $2mv_b \cos \theta$ ② $2m(v_a - v_b \cos \theta)$ ③ $2m(v_a - v_b \sin \theta)$ ④ $2mv_b \sin \theta$
 ⑤ $2mg \cos \theta$ ⑥ $2mg \sin \theta$ ⑦ $2mg \tan \theta$

- (8) 小球 B は時刻 t_3 において最高点に到達し、時刻 t_4 に上段の床面に衝突した。時刻 t_3 における小球 B の高さ h は である。ただし、 h は上段の床面から測るものとする。

の解答群

- ① $\frac{v_b^2 \cos^2 \theta}{2g}$ ② $\frac{v_b^2 \sin^2 \theta}{2g}$ ③ $\frac{v_b^2 \cos \theta}{2g}$ ④ $\frac{v_b^2 \sin \theta}{2g}$ ⑤ $\frac{v_b^2 \sin 2\theta}{4g}$ ⑥ $\frac{v_b^2 \sin 2\theta}{2g}$
 ⑦ $\frac{v_b^2 \cos^2 \theta}{g}$ ⑧ $\frac{v_b^2 \sin^2 \theta}{g}$ ⑨ $\frac{v_b^2 \sin \theta}{g}$

- (9) 時刻 t_4 において小物体が床面に衝突した位置は、点 b から測って だけ離れている。

の解答群

- ① $\frac{v_b^2 \sin^2 \theta}{g}$ ② $\frac{2v_b^2 \sin \theta}{g}$ ③ $\frac{v_b^2 \cos^2 \theta}{g}$ ④ $\frac{2v_b^2 \cos 2\theta}{g}$ ⑤ $\frac{v_b^2 \sin 2\theta}{g}$
 ⑥ $\frac{v_b^2 \cos 2\theta}{g}$ ⑦ $\frac{2v_b^2 \cos^2 \theta}{g}$ ⑧ $\frac{2v_b^2 \sin^2 \theta}{g}$ ⑨ $\frac{v_b^2}{g}$

- (10) 時刻 t_4 における衝突の後、小球 B は再び跳ね上がり、時刻 t_5 において鉛直方向の速度が下向きに反転した。 $t_5 - t_3$ は である。

の解答群

- ① $\frac{v_b \cos \theta}{g}$ ② $\frac{v_b \sin \theta}{g}$ ③ $(1+e) \frac{v_b \cos \theta}{g}$ ④ $(1+e) \frac{v_b \sin \theta}{g}$ ⑤ $(1+e) \frac{v_b \cos \theta}{2g}$
 ⑥ $(1+e) \frac{v_b \sin \theta}{2g}$ ⑦ $(1+e) \frac{v_b}{g}$

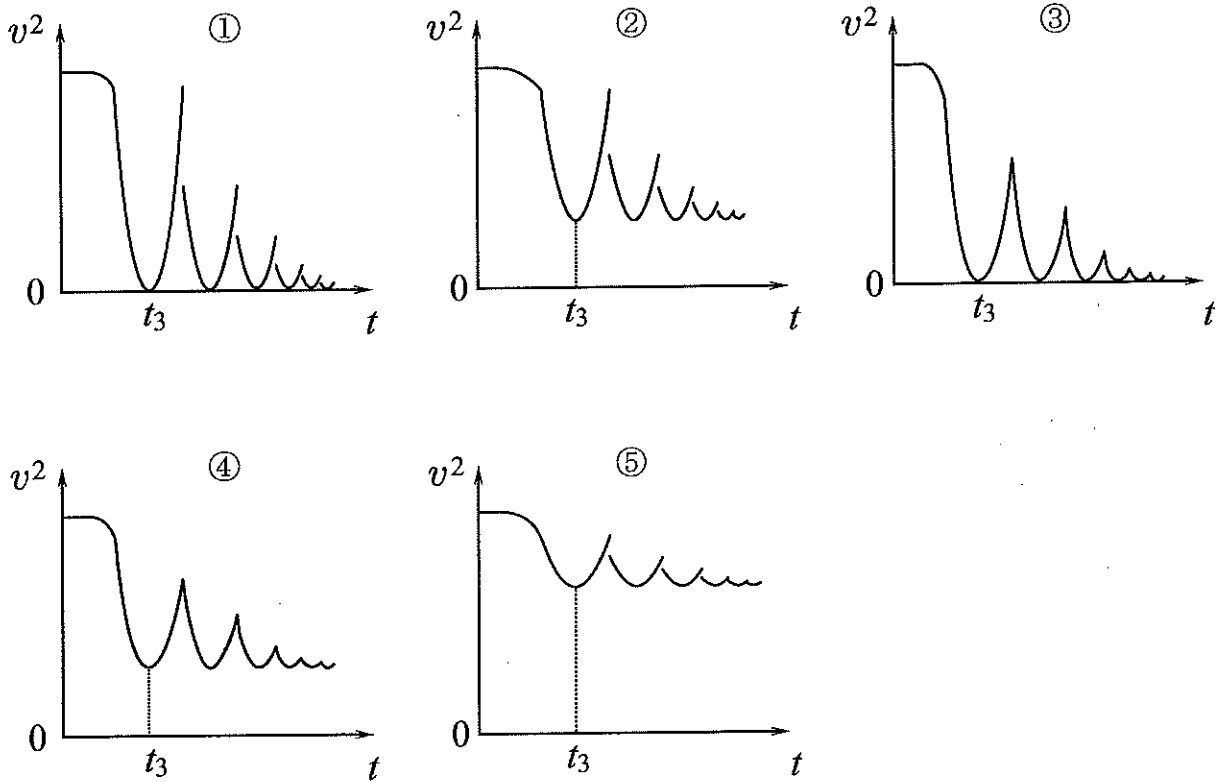
(11) 小球 B は床面との衝突を繰り返し、時刻 t_6 において最終的に跳ね上がらなくなった。 $t_6 - t_3$ は である。

の解答群

- ① $\frac{2v_b \cos \theta}{g(1-e)}$ ② $\frac{2v_b \sin \theta}{g(1-e)}$ ③ $\frac{v_b \cos \theta \cdot (1+e)}{g \cdot (1-e)}$ ④ $\frac{v_b \sin \theta \cdot (1+e)}{g \cdot (1-e)}$ ⑤ $\frac{v_b \cos \theta}{2g(1-e)}$
 ⑥ $\frac{v_b \sin \theta}{2g(1-e)}$ ⑦ $\frac{v_b \cdot (1+e)}{g \cdot (1-e)}$

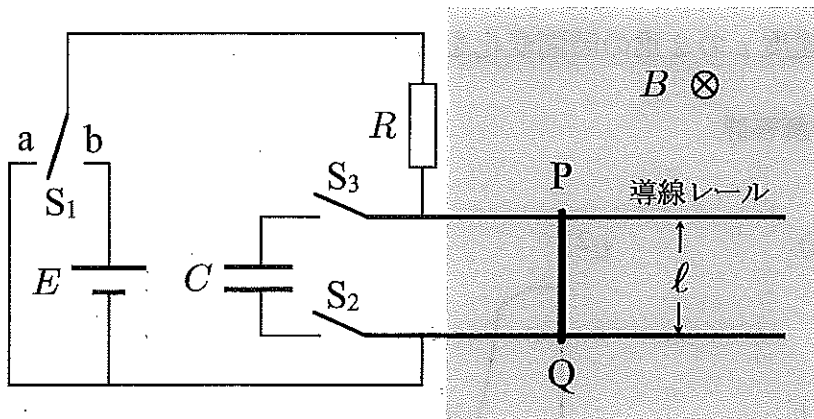
(12) 小球 B の速度 v の 2 乗の時間変化を最も適切に示すグラフは である。

の解答群



II

起電力 E の電池，電気容量 C のコンデンサー，抵抗値 R の抵抗，スイッチ S_1, S_2, S_3 からなる下の図に示す回路を考える。この回路に間隔 l の 2 本の平行な導線レールを図に示すように接続し水平に置く。レールの上に質量 M ，抵抗値 r の導体棒 PQ をのせ，その可動領域を含むように紙面の表から裏に向かう一様な磁束密度 B の磁場を加える。レールは十分長く，導体棒はレールと垂直を保ちながら，なめらかに動くものとする。また，回路を流れる電流によって生じる磁場は， B に比べて十分小さいものとする。



[A] はじめに，スイッチ S_1, S_2 と S_3 を開き，右向きに初速 v_0 ($v_0 > 0$) を導体棒 PQ に与えた。

- (1) 導体棒が動き出した直後に 2 本の導線レールの間に生じる電位差は であり，電位が高いのは 側である。

の解答群

- ① $Blrv_0$ ② $\frac{Blv_0}{M}$ ③ Blv_0 ④ Bl^2v_0 ⑤ $Bl^2v_0^2$ ⑥ $\frac{Bl^2v_0}{M}$ ⑦ $\frac{Blv_0^2}{M}$
 ⑧ $\frac{Blrv_0}{M}$

の解答群

- ① P ② Q

- (2) その後、時刻 $t=0$ においてスイッチ S_1 を a に入れると回路に電流が流れた。このとき導体棒 PQ 間に流れる電流の最大値は 16 であり、その向きは 17 である。

16 の解答群

- ① $\frac{Bl^2v_0^2}{r}$ ② $\frac{Bl^2v_0^2}{R}$ ③ $\frac{Bl^2v_0^2}{R+r}$ ④ $\frac{Blv_0}{r}$ ⑤ $\frac{Blv_0}{R}$ ⑥ $\frac{Blv_0}{R+r}$
 ⑦ $\frac{Bl^2v_0}{r}$ ⑧ $\frac{Bl^2v_0}{R}$ ⑨ $\frac{Bl^2v_0}{R+r}$

17 の解答群

- ① $P \rightarrow Q$ ② $Q \rightarrow P$

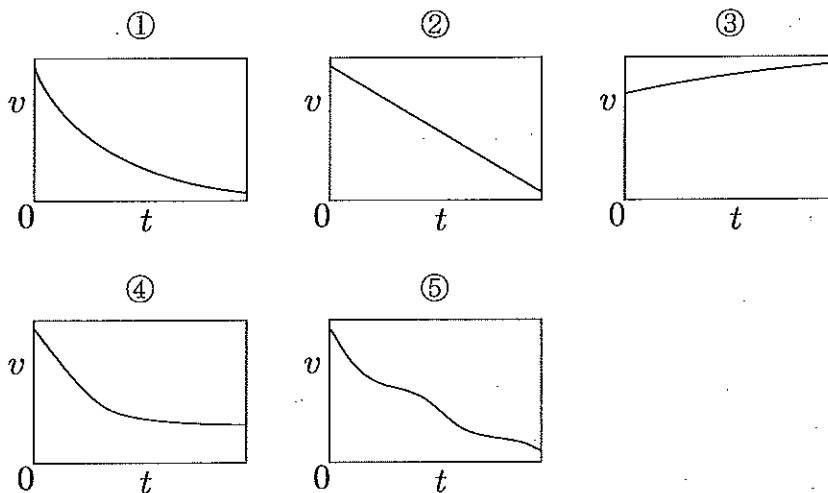
- (3) 回路に電流が流れているとき、導体棒 PQ の運動方程式は、導体棒の速さを v 、加速度を a として、 $Ma = \text{18 } \times v$ となる。ただし、加速度は右向きを正とする。

18 の解答群

- ① $\frac{B^2\ell^2}{R+r}$ ② $-\frac{B\ell^2}{R+r}$ ③ $\frac{B\ell^2}{R+r}$ ④ $-\frac{B^2\ell^2}{R+r}$ ⑤ $-\frac{B^2\ell^2}{R}$ ⑥ $\frac{B^2\ell^2}{R}$
 ⑦ $-\frac{B\ell^2}{R}$ ⑧ $\frac{B\ell^2}{R}$

- (4) 導体棒の速さ v と時間 t の関係を表す最も適切なグラフは 19 である。

19 の解答群



- (5) 導体棒が動き始めてから速さ v で動いている時点までに抵抗 R に生じたジュール熱は である。

の解答群

- ① $\frac{M(v_0^2 - v^2)}{2}$ ② $M(v_0^2 - v^2)$ ③ $\frac{MR(v_0^2 - v^2)}{2(R+r)}$ ④ $\frac{MR(v_0^2 - v^2)}{R+r}$
 ⑤ $\frac{Mr(v_0^2 - v^2)}{2(R+r)}$ ⑥ $\frac{Mr(v_0^2 - v^2)}{R+r}$ ⑦ $\frac{M(v_0^2 - v^2)}{2(R+r)}$ ⑧ $\frac{M(v_0^2 - v^2)}{R+r}$
 ⑨ $\frac{Mr(v^2 - v_0^2)}{2(R+r)}$ ⑩ $\frac{Mr(v^2 - v_0^2)}{R+r}$

- (6) 導体棒 PQ が一定の速さ v で動き続けるために導体棒 PQ に加えるべき力の大きさは である。

の解答群

- ① $B\ell v r$ ② $\frac{B\ell^2 v}{R+r}$ ③ $\frac{B^2 \ell^2 v}{r}$ ④ $\frac{B\ell^2 v}{r}$ ⑤ $\frac{B^2 \ell v}{R+r}$ ⑥ $\frac{B\ell v}{r}$ ⑦ $\frac{B^2 \ell^2 v}{R+r}$

[B] 次に、スイッチ S_1 を開き、 S_2 と S_3 を閉じる。しばらくして、導体棒が静止している状態でスイッチ S_1 を b に入れる。

- (7) スイッチ S_1 を b に入れた直後に導体棒に流れる電流の大きさは である。

の解答群

- ① $\frac{E}{r}$ ② $\frac{E}{R+r}$ ③ $\frac{E}{R}$ ④ 0 ⑤ $\frac{E}{R-r}$ ⑥ $\frac{E}{2r}$ ⑦ $\frac{E}{2(R+r)}$ ⑧ $\frac{E}{2R}$

- (8) 導体棒が動き出したとき、導体棒の動く方向は である。

の解答群

- ① 右向き ② 左向き

- (9) 導体棒が速さ v で動いているとき、導体棒に流れる電流の大きさは I_2 であった。このときコンデンサーの上側極板に蓄えられている電荷の大きさは であり、その符号は である。

24 , 25 の解答群

- ① $C(Blv - rI_2)$ ② $(Blv - rI_2)/C$ ③ $C(Blv + rI_2)$ ④ $(Blv + rI_2)/C$
⑤ $C(Blv - rI_2)/2$ ⑥ $(Blv - rI_2)/(2C)$ ⑦ $C(Blv + rI_2)/2$ ⑧ $(Blv + rI_2)/(2C)$
⑨ 正 ⑩ 負

(10) その後、しばらくすると 26 ことから、最終的に導体棒は一定の速さ v_1 で動くようになった。

26 の解答群

- ① 導体棒の運動によって生じる誘導起電力が、充電されたコンデンサーの電圧に等しくなる
② 充電されたコンデンサーの電圧と抵抗 R による電圧降下の大きさの和が電池の起電力と等しくなる
③ 導体棒の運動によって生じる誘導起電力が、電池の起電力の大きさに近づく
④ 導体棒の運動によって生じる誘導起電力と抵抗 r による電圧降下の大きさの和が、充電されたコンデンサーの電圧に等しくなる

(11) このとき、2本の導線レール間の電位差は 27 であり、 v_1 の大きさは 28 である。

27 の解答群

- ① $2Blv_1$ ② Blv_1 ③ $2Bl^2v_1$ ④ Bl^2v_1 ⑤ $2B^2l^2v_1$ ⑥ $B^2l^2v_1$
⑦ $2Bv_1r$ ⑧ Bv_1r ⑨ $2Bv_1R$ ⑩ Bv_1R

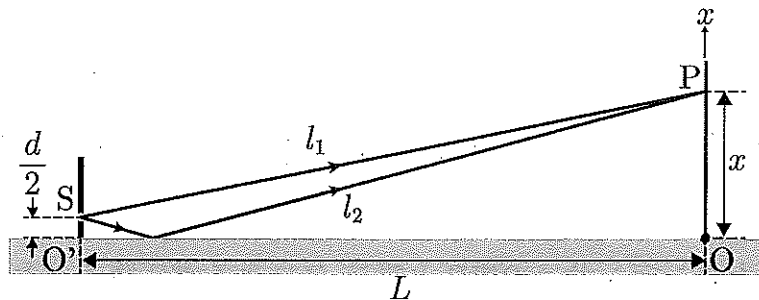
28 の解答群

- ① $\frac{E}{B(R+r)}$ ② $\frac{E - rI_2}{B(R+r)}$ ③ $\frac{E + rI_2}{B(R+r)}$ ④ $\frac{E}{Bl^2}$ ⑤ $\frac{E - rI_2}{B^2l^2}$
⑥ $\frac{E + rI_2}{B^2l^2}$ ⑦ $\frac{E}{Bl}$ ⑧ $\frac{E - rI_2}{Bl}$ ⑨ $\frac{E + rI_2}{Bl}$ ⑩ $\frac{rI_2}{Bl}$

Ⅲ

下図のような光の干渉実験装置を真空中に置いた。この装置は平面鏡 $O'O$ を下面とし、その一端 (O 点) には垂直にスクリーンが立ててある。もう一端 (O' 点) にはスリット S が垂直に立ててあり、波長 λ の単色光が左側からスリットに向けて照射されている。なお、スリット S からの光強度 (明るさ) は、出射角度によらず一定として考える。 $O'O$ 間の距離は L 、 $O'S$ 間の距離は $d/2$ であり、 d は L よりきわめて小さい ($d \ll L$)。 x 軸はスクリーン面上にあり、 O 点を原点とし、図上向きを正にとる。なお、鏡 $O'O$ からの反射光の位相は必ず π だけ変化する。

必要であれば、 $|p| \ll 1$ のとき、 $(1+p)^n \doteq 1+np$ と近似できることを用いてもよい。



(1) スクリーン上のある点 P に対して、 OP 間の距離を x ($x \ll L$) とする。点 S から点 P に直接届いた光 (直接光) の経路長を l_1 と置くと、

$$l_1 \doteq \boxed{29} + \frac{1}{\boxed{30}} \times \left(\boxed{31} \right)^2$$

と近似できる。また、鏡 $O'O$ で反射されて P 点に届いた光 (反射光) の、点 S からの経路長を l_2 と置くと、

$$l_2 \doteq \boxed{32} + \frac{1}{\boxed{33}} \times \left(\boxed{34} \right)^2$$

と近似できる。よって点 P において、直接光と反射光が干渉して強め合う条件は m を負でない整数として、 $l_2 - l_1 = \boxed{35}$ となる。ここで、原点 O に最も近い明線の位置 x_0 は $\boxed{36}$ であり、明線間隔 Δx は $\boxed{37}$ となる。

$\boxed{29} \sim \boxed{34}$ の解答群

- | | | | | |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| ① 1 | ② 2 | ③ L | ④ $2L$ | ⑤ $\frac{1}{L}$ |
| ⑥ $\frac{1}{2L}$ | ⑦ $x + \frac{d}{2}$ | ⑧ $x - \frac{d}{2}$ | ⑨ $x + d$ | ⑩ $x - d$ |

35 の解答群

- ① $m\lambda$ ② $\left(m + \frac{1}{4}\right)\lambda$ ③ $\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ④ $\left(m + \frac{3}{4}\right)\lambda$
⑤ $2m\lambda$ ⑥ $\left(2m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ⑦ $(2m + 1)\lambda$ ⑧ $\left(2m + \frac{3}{2}\right)\lambda$

36 , 37 の解答群

- ① $\frac{d\lambda}{L}$ ② $\frac{3d\lambda}{4L}$ ③ $\frac{d\lambda}{2L}$ ④ $\frac{d\lambda}{4L}$ ⑤ 0
⑥ $\frac{L\lambda}{4d}$ ⑦ $\frac{L\lambda}{2d}$ ⑧ $\frac{3L\lambda}{4d}$ ⑨ $\frac{L\lambda}{d}$

(2) この装置では、 $L = 5.0$ [m]、 $d = 1.5 \times 10^{-3}$ [m] であった。この装置における明線間隔 Δx を測定したところ、 $\Delta x = 1.8 \times 10^{-3}$ [m] という実験結果が得られた。このとき、単色光の波長 λ は $\boxed{38}.\boxed{39} \times 10^{-\boxed{40}}$ [m] と求められる ($\boxed{38} \sim \boxed{40}$ には数字 (0 ~ 9) で答えよ)。

(3) この装置を屈折率未知の液体で満たし、同じ単色光源を使って実験を行ったところ明線間隔が変化した。このとき明線間隔が問 (2) と同じになるように O'O 間距離を調整したところ L' となった。このことから液体の屈折率は $\boxed{41}$ と求められる。

41 の解答群

- ① $\frac{L'}{L}$ ② $\frac{L}{L'}$ ③ $\frac{L'}{L} + 1$ ④ $\frac{L}{L'} - 1$ ⑤ $\sqrt{\frac{L'}{L}}$
⑥ $\sqrt{\frac{L}{L'}}$ ⑦ $\frac{L - L'}{L + L'}$ ⑧ $\frac{L' - L}{L + L'}$ ⑨ $\frac{L - L'}{L + L'} + 1$ ⑩ $\frac{L - L'}{L + L'} - 1$

(4) 装置を再び真空中に設置し、O'O 間距離は L に戻した。問 (1) で求めた干渉条件を電磁波の電場 E を用いて考え、干渉光強度の位置依存性について改めて考える。光は電磁波であり、電場と磁場は互いに [42] な方向に振動している。その振動方向は電磁波の進行方向と垂直であるため電磁波は [43] である。光の干渉は電場の重ね合わせの結果として理解でき、光強度 I は比例係数を k として電場の 2 乗に比例する。

点 P におけるスリット S からの直接光の電場を $E_1 = A \sin(2\pi ft - [44])$ とすると、鏡 O'O で反射してから点 P に届く反射光の電場は、反射面で位相が π 変化するためそこで電場の符号が変わり、点 P において $E_2 = -A \sin(2\pi ft - [45])$ となる。ここで A は電場の振幅、 f は光の振動数、 t は時刻である。従って $I = k(E_1 + E_2)^2$ であることと、 $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$ を用いると $I = 4kA^2 \sin^2([46] / 2) \cdot \cos^2(2\pi ft - [47] / 2)$ と書ける。光の観測時間はその周期に比べて十分に長い。そこで $\cos^2(2\pi ft)$ の時間平均が $1/2$ になることを用いると、 I の時間平均は $2kA^2 \sin^2([46] / 2)$ となる。この光強度を縦軸とし、横軸を位置 x としてグラフにすると [48] となる。ただし、横軸は問 (1) で求めた Δx を用いて示してある。必要であれば $\cos(2\alpha) = 1 - 2\sin^2 \alpha = 2\cos^2 \alpha - 1$ を用いてもよい。

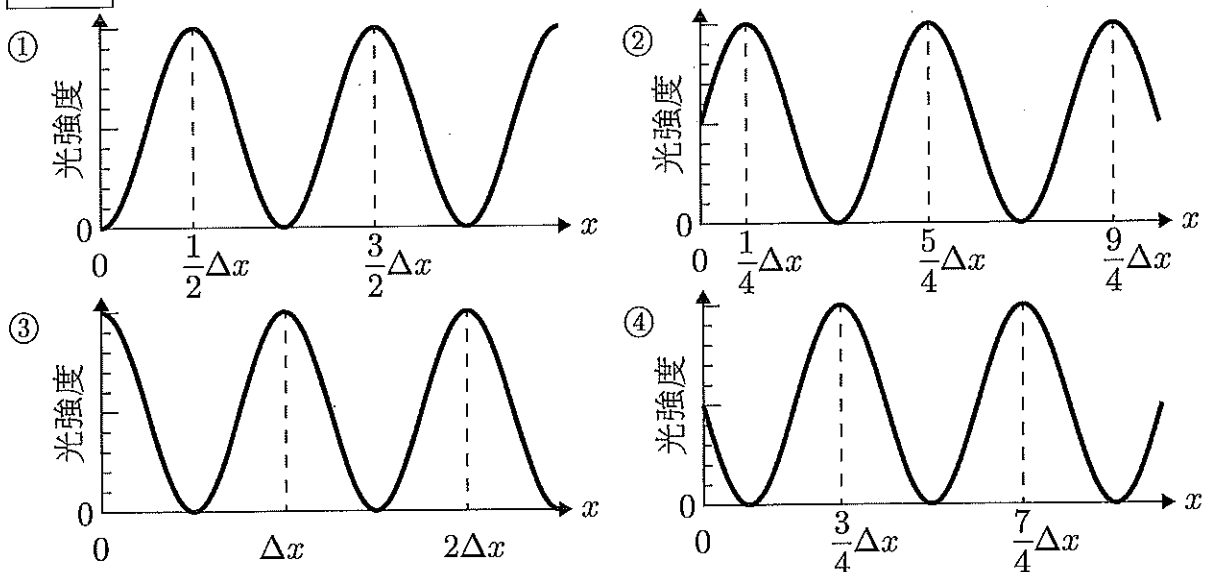
[42] , [43] の解答群

- ① 横波 ② 縦波 ③ 横波と縦波 ④ 平行 ⑤ 垂直

[44] ~ [47] の解答群

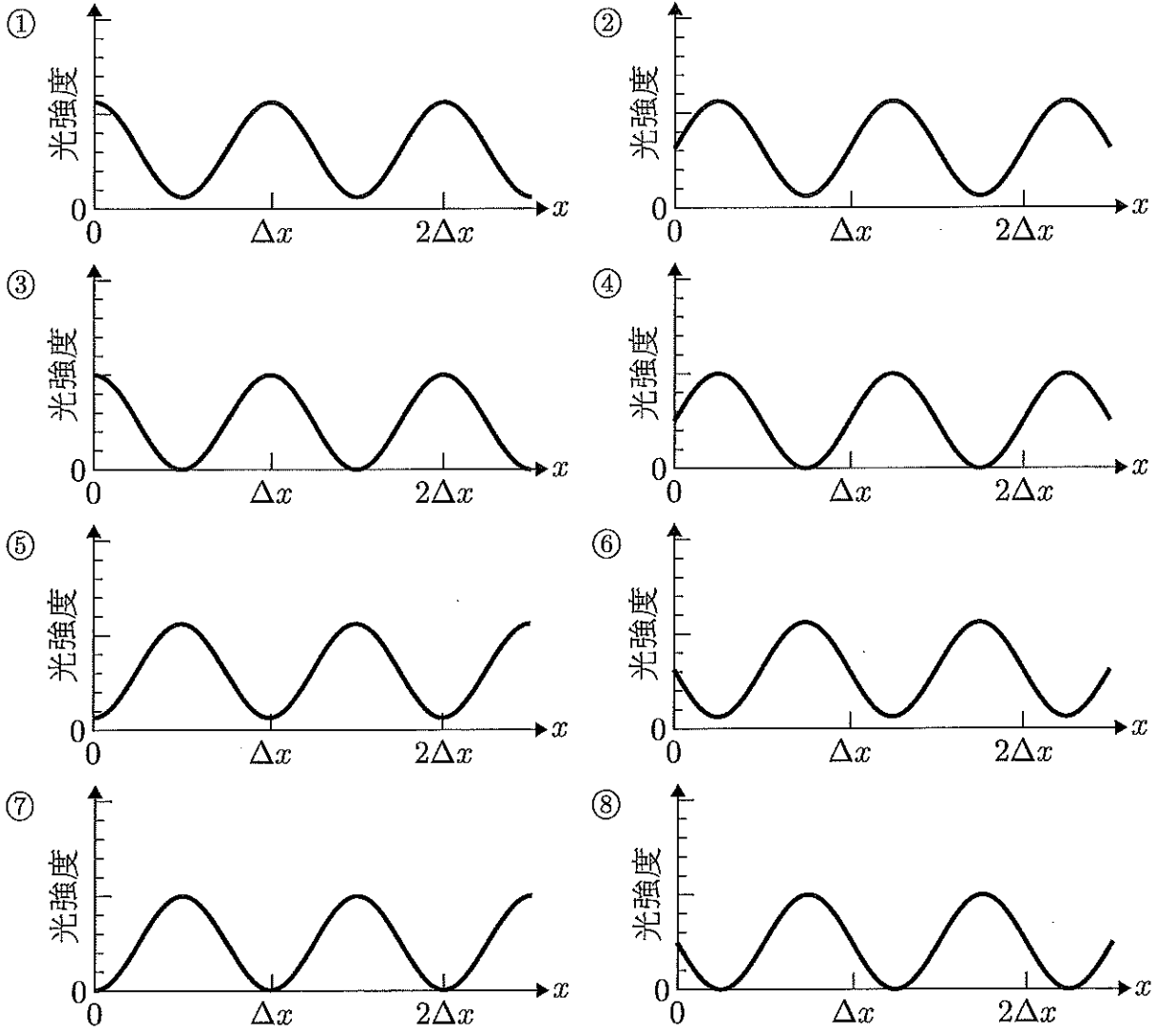
- ① $\frac{l_2 - l_1}{\lambda} \cdot \pi$ ② $\frac{l_2 - l_1}{\lambda} \cdot 2\pi$ ③ $\frac{l_1 + l_2}{\lambda} \cdot \pi$ ④ $\frac{l_1 + l_2}{\lambda} \cdot 2\pi$
 ⑤ $\frac{l_1}{\lambda} \cdot \pi$ ⑥ $\frac{l_1}{\lambda} \cdot 2\pi$ ⑦ $\frac{l_2}{\lambda} \cdot \pi$ ⑧ $\frac{l_2}{\lambda} \cdot 2\pi$

[48] の解答群



(5) 鏡 O'O からの反射光の電場の振幅が、直接光の振幅に比べて半分になったとする。このとき、観測される光強度をグラフにすると 49 となる。必要であれば $2 \sin \alpha \sin \beta = \cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)$, ならびに $\cos(\gamma t)$ (γ は任意の定数) の時間平均が 0 となることを用いてもよい。

49 の解答群



(6) 光の干渉による強度分布は用いる装置に依存して現れる。最も幅が細く、はっきりした明線が現れるのは 50 を用いた干渉の場合である。

50 の解答群

- ① くさび型空気層 ② 薄膜 ③ 単スリット
- ④ 回折格子 ⑤ 平凸レンズと平面ガラス