

(注意事項の続き)

7 物理の試験に限り関数電卓の使用を認めます。(関数機能が付いていない電卓の使用も認めます。)ただし、公式入力可能な電卓、公式既入力の電卓、携帯電話、電子辞書、ポケットコンピュータは使用できません。関数電卓を使用しなくても問題が解けるように関数表を配付しますので、必要に応じて使用してください。

8 解答用紙の指定の箇所に個人番号と名前を記入してください。
また、個人番号欄に自分の番号をマークしてください。

(例) 001番の場合

個人番号	—	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	—	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	—	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

9 設問の解答は、解答用紙の当該設問に対応した解答欄にマークしてください。

(例1 選択肢のうちから一つ選び、解答する場合)

設問 1 (1) に対して、選択肢番号 ⑤ と解答するとき

		解 答 欄											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	+	—
1	(1)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+	—
	(2)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+	—

(例2 空欄に当てはまる数字等を解答する場合)

設問 3 (1) 「・・・Aの速度は、有効数字2桁で表すと、ア 0. イ ウ m/sである。

ア には+または—のうちのいずれかを、イ 及び ウ には当てはまる数をそれぞれ解答欄にマークせよ。」に対して、計算結果が「-0.475 m/s」であった場合、ア には—、イ には4、ウ には8が当てはまるから、下記のようにマークする。

		解 答 欄											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	+	—
3	(1)	ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+
		イ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+
		ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+
	(2)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+

10 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

11 問題冊子の余白は適宜利用して構いません。

12 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

平成20年度国立高等専門学校学習到達度試験

物 理 (90分)

(注意事項)

1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
(注意事項が裏表紙に続いていますので、問題冊子を開かず裏返して、読んでください。)

2 この試験における各個人の識別は、学校・学科番号と個人番号で行います。試験実施にあたり在籍校から示された学校・学科番号と個人番号を次の欄に記入し、忘れないようにしてください。

学校・学科番号

個人番号

学校から示された学校・学科番号と個人番号を記入してください。

3 試験時間は90分です。
試験中は退室を認めません。試験中の発病又はトイレ等やむを得ない場合には、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

4 出題学習領域は次のとおりです。
各出題学習領域のうち、在籍校から、解答する必要のない旨の指示があった学習領域については解答する必要はありません。なお、解答する必要のない学習領域について解答した場合には採点を行い、その結果を通知します。
また、解答すべき学習領域が分らない場合は手を挙げて監督者に申し出てください。

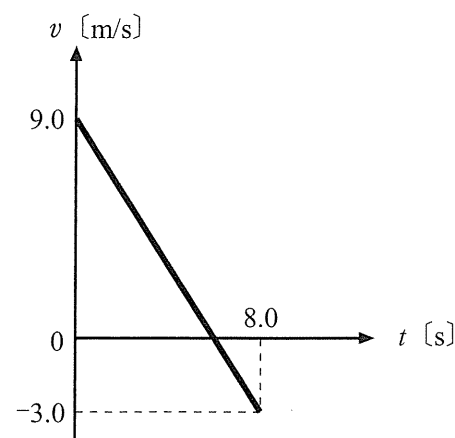
学習領域	配点	問題冊子	解答用紙
§1 速度・加速度・変位	50	2頁～3頁	第1面
§2 力のつりあいと運動方程式	50	4頁～5頁	
§3 力学的エネルギー・衝突	50	6頁～7頁	
§4 円運動・万有引力・単振動	50	8頁～9頁	
§5 熱	50	10頁～11頁	
§6 波動	50	12頁～13頁	第2面
§7 電気	50	14頁～15頁	
§8 磁気	50	16頁～17頁	

5 解答には、必ず「H、F、HBのいずれかの黒鉛筆」、「プラスチック製の消しゴム」を使用してください。

6 定規、ものさし、コンパス及び分度器は使用できません。

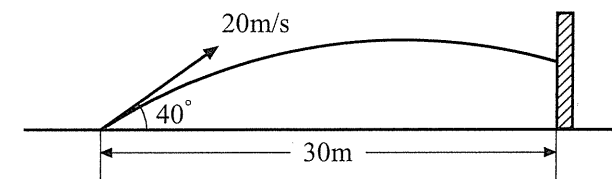
(裏表紙に続く)

- 1 下の図は、 x 軸上を運動している物体の、時刻 0s から 8.0s までの速度 v と時刻 t の関係を表したグラフである。次の各問いに答えよ。(10 × 3 = 30 点)



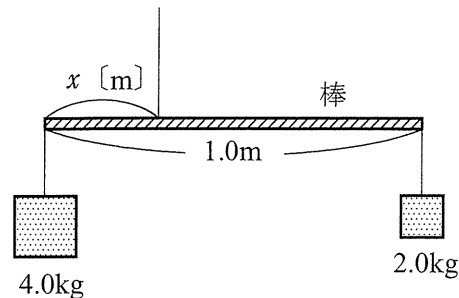
- (1) このときの物体の加速度は m/s^2 である。 には+または-のいずれかを、 及び には当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) 時刻 5.0s での物体の速度は m/s である。 には+または-のいずれかを、 及び には当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (3) 時刻 0s から時刻 8.0s までの物体の変位は m である。 には+または-のいずれかを、 及び には当てはまる数を解答欄にマークせよ。

- 2 水平な地面から、速さ 20m/s で水平から 40° 上向きにボールを投げたところ、ボールは最高点に達したのち、図のように地面に垂直に立っている壁に衝突した。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視できるものとする。次の各問いに答えよ。(10 × 2 = 20 点)



- (1) 投げてからボールが最高点に達するまでの時間は s である。小数点以下第2位を四捨五入し、有効数字2桁で表すとして、 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) 投げた場所から壁までの水平距離は 30m であった。投げてからボールが壁に衝突するまでの時間は s である。小数点以下第2位を四捨五入し、有効数字2桁で表すとして、 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

- 1 質量が無視できる長さ 1.0 m の軽い棒の両端に、質量がそれぞれ 4.0kg と 2.0kg のおもりをつるしたところ、図の位置でつりあった。このとき x の値は 0. m である。小数点以下第 3 位を四捨五入し、有効数字 2 桁で表すとして、 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)



- 2 次の各問いに答えよ。(10 × 2 = 20 点)

- (1) 図 1 のように、なめらかな水平面上に質量 6.0kg の物体が置かれている。この物体に右向きに 5.0 N、左向きに 2.0 N の力を加えたとき物体に生じる加速度の大きさは . m/s² である。 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

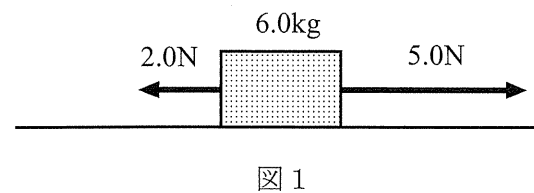


図 1

- (2) 図 2 のように、2 つの物体 A, B をなめらかな床の上に並べておき、物体 A を F_1 の大きさの力で押したところ、両物体に a の大きさの加速度が生じた。このとき、 F_1 , F_2 , F_3 の関係を正しく表しているものはどれか。次の①～④から最も適当なものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。ただし、 F_2 , F_3 はそれぞれ物体 A, B 間にはたらく力の大きさを表す。

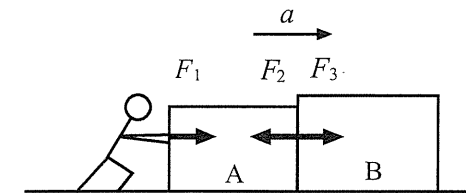
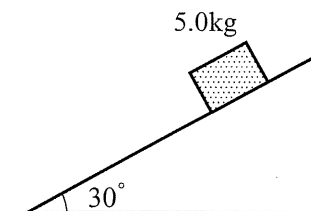


図 2

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① $F_1 > F_2 > F_3$ | ② $F_1 = F_2 > F_3$ |
| ③ $F_1 > F_2 = F_3$ | ④ $F_1 = F_2 = F_3$ |

- 3 図のように、水平からの角度が 30° の粗い斜面上に、質量 5.0kg の物体を静かに置いたところ、物体は斜面上をすべりはじめた。ただし、物体と斜面の間の動摩擦係数は 0.20 とし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。次の各問いに答えよ。(10 × 2 = 20 点)



- (1) 物体にはたらく動摩擦力の大きさは . N である。小数点以下第 2 位を四捨五入し、有効数字 2 桁で表すとして、 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) 物体に生じた加速度の大きさは . m/s² である。小数点以下第 2 位を四捨五入し、有効数字 2 桁で表すとして、 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

1 次の各問いに答えよ。(10 × 2 = 20 点)

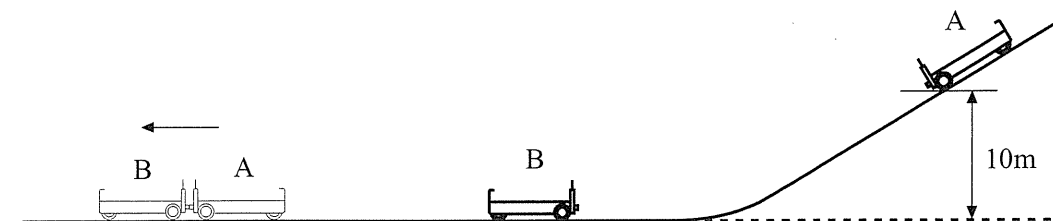
- (1) ばね定数が 2.0 N/m で自然長 0.10 m のばねを鉛直につり下げ、下端におもりをつけて静止させたところ、ばねの長さは 0.15m になった。このときばねが蓄えた弾性エネルギーはいくらか。次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

- ① 0.0025 J ② 0.01 J ③ 0.023 J ④ 0.10 J
⑤ 0.20 J ⑥ 0.30 J

- (2) x 軸上を質量 3.0 kg の台車が速度 -4.0 m/s で走行しているとき、この台車の運動量はいくらか。次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

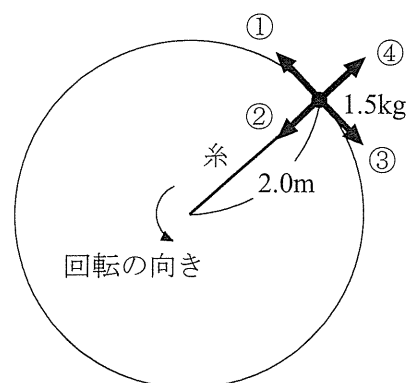
- ① $-24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ ② $-12 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$ ③ $-6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$
④ $6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$ ⑤ $12 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$ ⑥ $24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

- 2 図のように、水平な地面と滑らかにつながっている坂道がある。坂道上、地面から 10m 高い位置に、質量 5.0kg の台車 A を静かに置いたところ、A は坂道を下り、地面に静止していた質量 9.0kg の台車 B に衝突した。ただし重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、台車の摩擦は無視できるものとする。次の各問いに答えよ。(10 × 3 = 30 点)



- (1) B に衝突するまでに、A にはたらく重力がした仕事は $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}} \times 10^2 \text{ J}$ である。 $\boxed{\text{ア}}$ 及び $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) B に衝突する直前の A の速さは $\boxed{\text{ウ}} \boxed{\text{エ}} \text{ m/s}$ である。 $\boxed{\text{ウ}}$ 及び $\boxed{\text{エ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (3) 衝突後、2 台の台車は一体となって運動した。衝突後の 2 台の台車の速さは $\boxed{\text{オ}} \cdot \boxed{\text{カ}} \text{ m/s}$ である。 $\boxed{\text{オ}}$ 及び $\boxed{\text{カ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

- 1 軽い糸につけた質量 1.5kg の小球を、半径 2.0m 、回転数 0.30Hz で等速円運動させた。次の各問いに答えよ。ただし、円周率 π は 3.14 とする。



- (1) 小球の回転の角速度の大きさは $\boxed{\text{ア}}$. $\boxed{\text{イ}}$ rad/s である。小数点以下第 2 位を四捨五入して、有効数字 2 桁で表すとして、 $\boxed{\text{ア}}$ 及び $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 小球の速度の向きはどれか。図の①～④から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(5 点)
- (3) 小球の加速度の向きはどれか。図の①～④から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(5 点)
- (4) 小球に働く向心力の大きさは $\boxed{\text{ウ}}$ $\boxed{\text{エ}}$ N である。小数点以下第 1 位を四捨五入して、有効数字 2 桁で表すとして、 $\boxed{\text{ウ}}$ 及び $\boxed{\text{エ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

- 2 時刻 t [s] における変位 x [m] が、次の式で表される単振動をしている物体がある。

$$x = 0.80 \sin 1.5 \pi t$$

次の各問いに答えよ。ただし、円周率 π は 3.14 とする。(10 × 2 = 20 点)

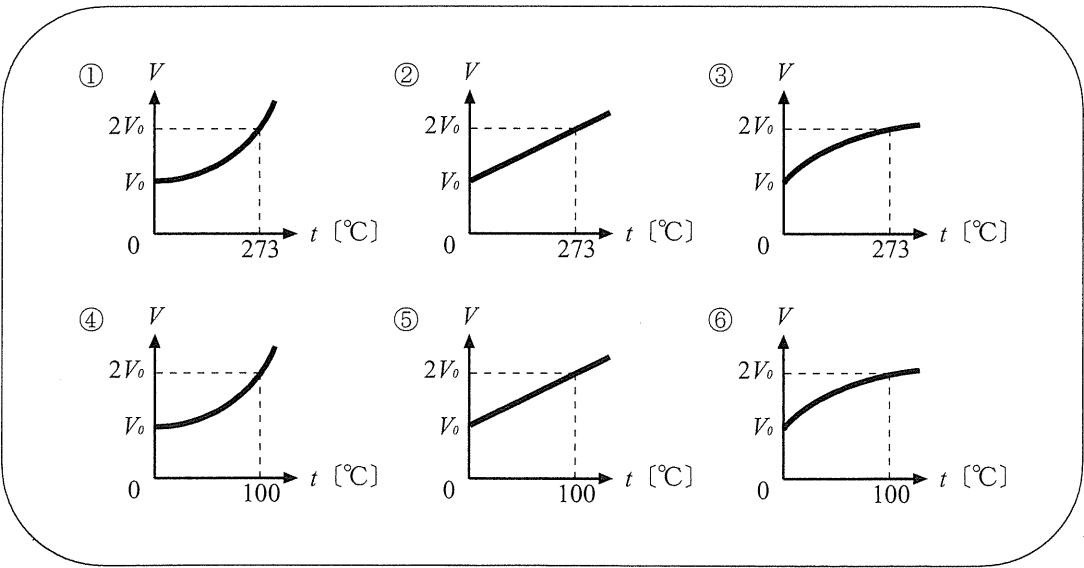
- (1) この物体の速度の最大値は $\boxed{\text{ア}}$. $\boxed{\text{イ}}$ m/s である。小数点以下第 2 位を四捨五入して、有効数字 2 桁で表すとして、 $\boxed{\text{ア}}$ 及び $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) この物体の加速度は $a = \boxed{\text{ウ}} x$ で表される。 $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる数式を、次の①～⑧から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $+ 1.5 \pi$ | ② $- 1.5 \pi$ |
| ③ $+ (1.5 \pi)^2$ | ④ $- (1.5 \pi)^2$ |
| ⑤ $+ 0.80 \times 1.5 \pi$ | ⑥ $- 0.80 \times 1.5 \pi$ |
| ⑦ $+ 0.80 \times (1.5 \pi)^2$ | ⑧ $- 0.80 \times (1.5 \pi)^2$ |

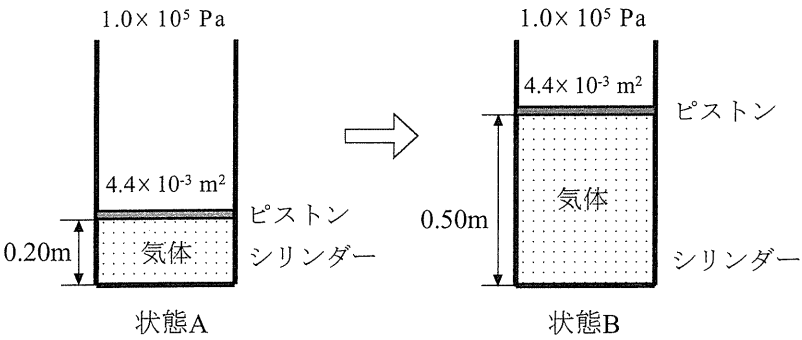
1 質量 80g の物体に 89J の熱を加えたところ、物体の温度は 2.5K 上昇した。この物体の物質は何か。次の表の①～⑥から最も適当なものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

番号	物質名	比熱 J/(g・K)
①	鉛	0.13
②	銅	0.38
③	鉄	0.44
④	チタン	0.51
⑤	アルミニウム	0.88
⑥	マグネシウム	1.00

2 なめらかに動く軽いピストンが付いたシリンダーの中に理想気体を封入し、大気圧の下で、温度によって気体の体積がどのように変化するか調べた。温度 t [°C] と体積 V の関係を表すグラフとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

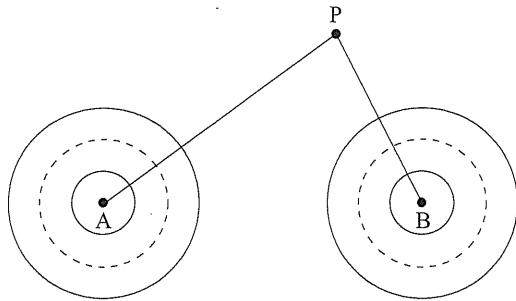


3 1.0×10^5 Pa の大気圧の下で、図のように、なめらかに動く軽いピストンが付いた断面積 $4.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ のシリンダーの中に理想気体を封入したところ、ピストンの高さは底から 0.20m になった。これを状態 A とする。次に、気体に $3.3 \times 10^2 \text{ J}$ の熱を外から加えたところ、ピストンの高さは 0.50m になった。このときを状態 B とする。次の各問いに答えよ。(15 × 2 = 30 点)



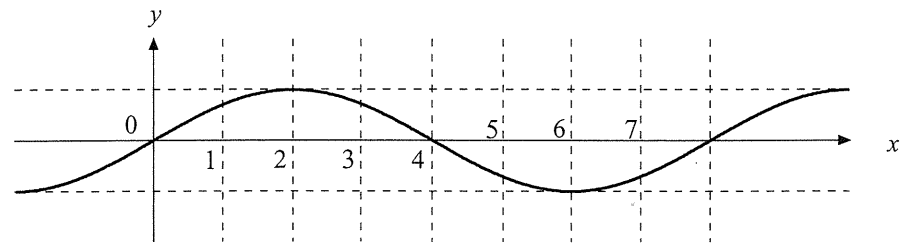
- (1) 状態 A から状態 B へ変化するとき、気体が外部にした仕事は $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}} \times 10^2 \text{ J}$ である。有効数字 2 桁で表すとして、 $\boxed{\text{ア}}$ 及び $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
- (2) 状態 A から状態 B へ変化するとき、気体の内部エネルギーの変化量は $\boxed{\text{ウ}} \cdot \boxed{\text{エ}} \times 10^2 \text{ J}$ である。有効数字 2 桁で表すとして、 $\boxed{\text{ウ}}$ 及び $\boxed{\text{エ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

1 水面上の2点 A、B が単振動し、同じ振動数の波を送り出した。図はある時刻の山（実線）と谷（破線）の一部を描いたものである。ある点 P では水面が振動しなかった。A から出た波の山が P に到達したとき、B から出た波はどこが P に到達しているか。次の①～④から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。（5 点）



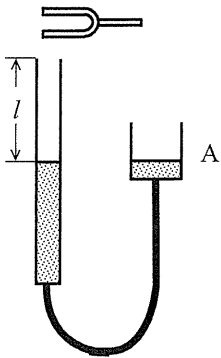
- ①谷 ②谷から山への中点 ③山 ④山から谷への中点

2 媒質中を x 軸の正の向きに進行する縦波がある。図は、ある時刻における縦波を横波として表したものである。次の各問いに答えよ。（ $10 \times 2 = 20$ 点）。



- (1) このとき媒質中で、最も密度が高くなっているのはどこか。図の 0 ～ 7 から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。
- (2) このとき媒質中で、波の進む向きに最も大きな速度を持っているのはどこか。図の 0 ～ 7 から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

3 図は、円筒と容器 A をゴム管でつなぎ、円筒と A の間で水が行き来をして、水面の高さが変わる実験装置である。円筒の上端近くで音叉（おんさ）を鳴らしながら、円筒の水面の位置を変えて、円筒内で音が共鳴する位置を探す実験を行った。この実験について、次の各問いに答えよ。



(1) 円筒内の水面を下げるのに最も効果的な操作はどれか。次の①～⑤から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。（5 点）

- ① A を円筒に近づける ② A を円筒から遠ざける
③ A をその場で傾ける ④ A を上げる
⑤ A を下げる

(2) 円筒内の水面の位置を上端から下げていったところ、上端から水面までの距離 l が 14.4cm のとき初めて大きな共鳴音がした。さらに水面を下げていき、次に共鳴音がしたのは、 l が 48.2cm のときだった。このあとさらに水面を下げていくと、その次に共鳴する距離 l は $\boxed{\text{ア}}\boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ウ}}$ cm である。 $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{イ}}$ 及び $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。（10 点）

(3) 音叉の振動数は 500Hz であった。円筒内での音速はいくらか。次の①～⑤から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。（10 点）

- ① 169 m/s ② 251 m/s ③ 338 m/s ④ 340 m/s ⑤ 342 m/s

1 図のように、はくの閉じたはく検電器を準備した。はく検電器の上部の金属板に負に帯電した帯電体を近づけると、静電誘導によって、はくには の電荷が帯電して、はくは開いた。この状態で、上部の金属板に指を触れると、はくは 。次に、金属板から指を離れたあと、帯電体を遠ざけると、はくには の電荷が残るので、はくは 。

文中の から に入る語句の組のうち、正しいものはどれか。次の①～⑧から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10点)



	ア	イ	ウ	エ
①	正	開いたままとなった	正	開いたままとなった
②	正	閉じた	負	開いた
③	正	閉じた	正	開いた
④	正	開いたままとなった	負	開いたままとなった
⑤	負	開いたままとなった	正	開いたままとなった
⑥	負	閉じた	負	開いた
⑦	負	閉じた	正	開いた
⑧	負	開いたままとなった	負	開いたままとなった

2 図1のように、2枚の平行な極板 A, B が、真空中に 0.20m の間隔で置かれている。極板 B を接地しておき、AB 間に 50V の電圧をかけた。次の各問いに答えよ。

(10 × 4 = 40 点)

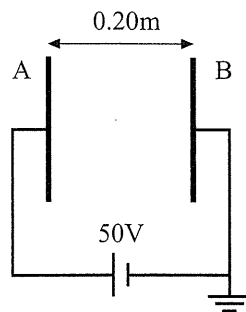
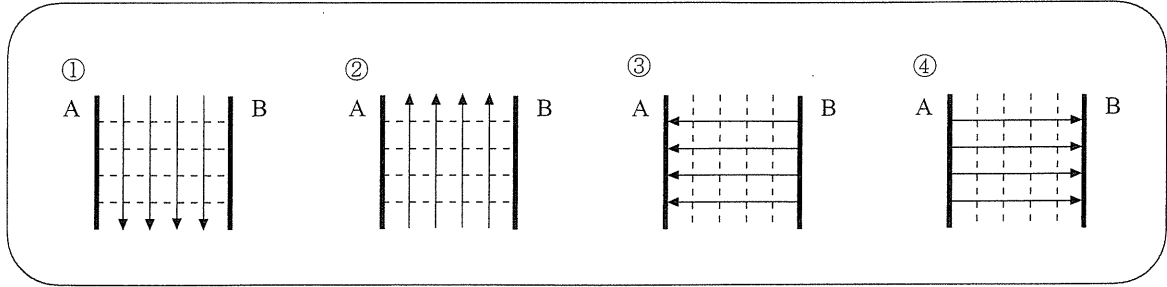


図 1

(1) 極板 AB 間の電気力線を実線の矢印で、10V 間隔の等電位線を破線で表すと、どのような図になるか。次の①～④から最も適当なものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。



(2) 極板 AB 間の電場（電界）の強さはいくらか。次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

- ① $4.0 \times 10^3 \text{ m/V}$ ② $2.5 \times 10^2 \text{ V/m}$ ③ 10 Vm
- ④ $8.0 \times 10^5 \text{ m/V}^2$ ⑤ $1.25 \times 10^3 \text{ V}^2/\text{m}$ ⑥ $5.0 \times 10^2 \text{ V}^2\text{m}$

(3) 図2のように、極板 A から 0.15m 離れた点 O に、電荷 $-1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ 、質量 $9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$ の電子を静かに置いたところ、電子は 向きに ・ $\times 10^{-17}\text{N}$ の静電気力を受けた。 に入る語句を次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。 及び には、当てはまる数を解答欄にマークせよ。

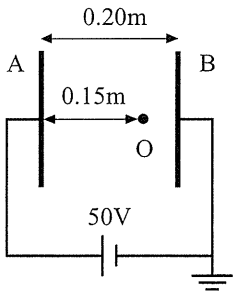
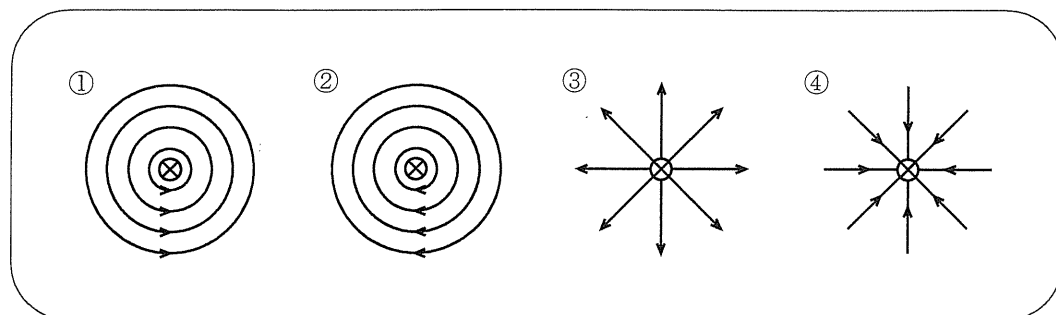


図 2

- ① A から B の ② B から A の ③ 上 ④ 下
- ⑤ 紙面の表から裏の ⑥ 紙面の裏から表の

(4) (3)の電子は静電気力によって加速され、極板に達するときには ・ $\times 10^{-18} \text{ J}$ の運動エネルギーを得た。 及び に当てはまる数を解答欄にマークせよ。

- 1 直線状の導線を紙面に垂直に通し、紙面に対して表から裏の向きに一定の電流を流した。このとき、電流の周りに生じる磁場の磁力線を、正しく表している図はどれか。下の①～④から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)



- 2 図 1 のように、コイルを一樣な磁場中に入れ、磁場と垂直な軸のまわりに、一定の周期 T で回転させる。時刻 $t = 0$ のときに、コイル $abcd$ は磁場に垂直で、 ab が下側にあるとすると、コイルを貫く磁束 Φ の時間変化は図 2 のように表される。コイルに生じる誘導起電力の時間変化を表すグラフとして、図 2 に対応するものはどれか。次の①～④のグラフから最も適当なものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。ただし誘導起電力の向きは、コイルに $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに電流が流れるときを正とする。(15 点)

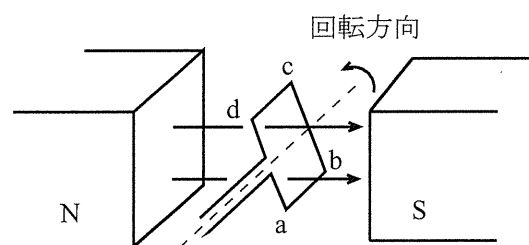


図 1

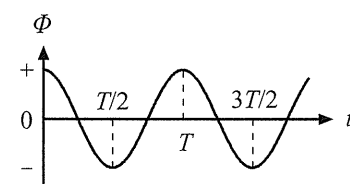
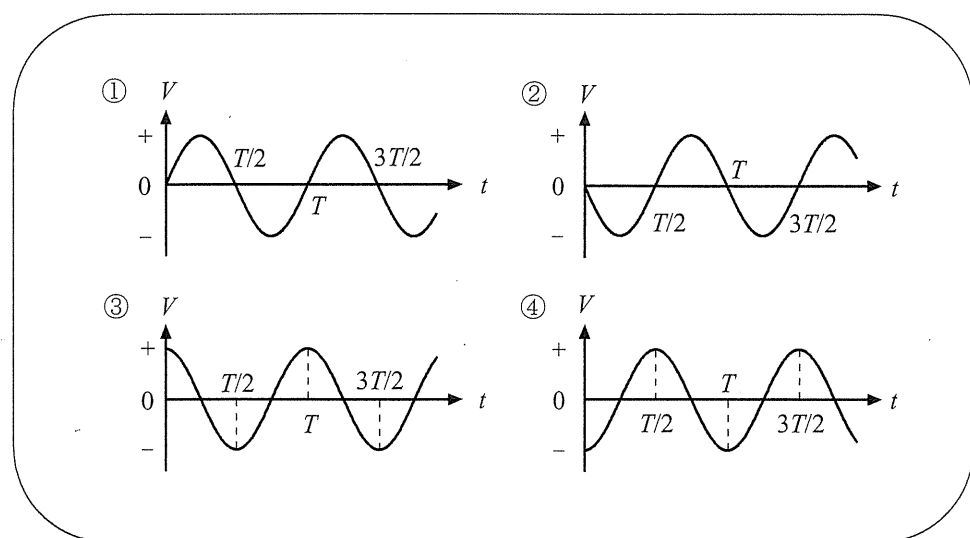
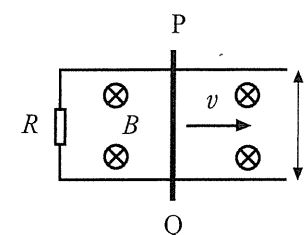


図 2



- 3 磁束密度 $B = 2.0 \times 10^{-2} \text{ [Wb/m}^2\text{]}$ の一樣な磁場が、紙面に対し表から裏向きにかけられている。図のように、磁場に垂直に $L = 0.30 \text{ [m]}$ の間隔で 2 本の金属レールを平行にならべ、左端を十分大きな抵抗 R でつないだ。レールの上に、内部抵抗の無視できる導体棒 PQ をレールに直交するようにのせて、 PQ をレールに沿って右向きに $v = 5.0 \times 10^{-2} \text{ [m/s]}$ の一定の速さで動かした。次の各問いに答えよ。



- (1) 導体棒 PQ の中の自由電子には、どちら向きにローレンツ力がはたらくか。次の①～⑥から一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

- ① v と同じ向き ② v と逆向き
③ P から Q へ ④ Q から P へ
⑤ 紙面の表から裏へ ⑥ 紙面の裏から表へ

- (2) 自由電子が PQ 間を移動する間に、ローレンツ力が 1 個の自由電子にする仕事量は $\text{ア} \cdot \text{イ} \times 10^{-23} \text{ J}$ である。 ア 及び イ に入る数を解答欄にマークせよ。ただし自由電子の電荷は $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする。(15 点)