

平成 25 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)

- 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、問題冊子を開かずに裏返して、読んでください。)
- 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。

- 試験時間は90分です。
(ただし、8領域を超えて選択とする学校では、110分まで延長が認められます。この場合は、学校の指示に従ってください。)
試験中は退室を認めません。試験中の発病また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
- 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も採点を行い、その結果を通知します。
また、解答すべき学習領域が分からない場合は、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 変位・速度・加速度	50	2 頁～3 頁	第 1 面
§ 2 力の性質と運動方程式	50	4 頁～5 頁	
§ 3 力学的エネルギー・運動量	50	6 頁～7 頁	
§ 4 円運動・単振動・万有引力	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	
§ 9 微分積分を用いた力学	50	18 頁～19 頁	

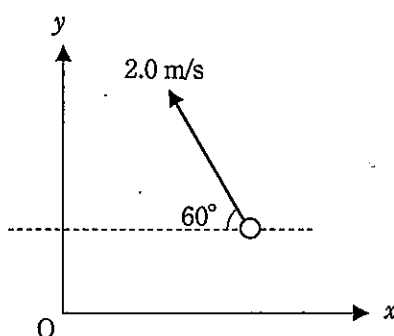
- 解答には、必ず「H、F、HBのいずれかの黒鉛筆」，「プラスチック製の消しゴム」を使用してください。
- 定規，ものさし，コンパスおよび分度器は使用できません。

(裏表紙に続く)

§ 1 変位・速度・加速度

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 図のように、 x 軸の負の向きから角度 60° の向きに、速さ 2.0 m/s で運動する物体がある。このとき、速度の成分を有効数字 2 桁で表すと、 x 成分は ア イ ウ m/s であり、 y 成分は エ オ カ m/s である。 ア および エ には＋－のいずれかを、 イ、 ウ および オ、 カ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、図中の破線は x 軸と平行な線を表す。
(5 点×2=10 点)



- (2) 図1のように、自動車Aと自動車Bが互いに垂直な向きに、いずれも 10 m/s の速さで運動している。Aに対するBの相対速度の大きさは、有効数字 2 桁で表すと キ ク m/s で、向きは ケ である。 キ および ク には当てはまる数を解答欄にマークせよ。 ケ には図2の①から⑧のうち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。(5 点×2=10 点)

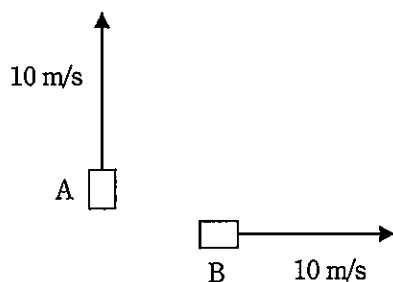


図1

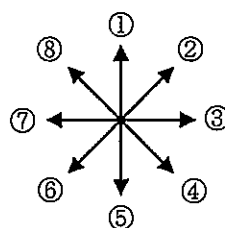


図2

- (3) 地上から物体を鉛直上向きに初速度 24.5 m/s で投げ上げる。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とすると、上向きに運動をしつづける時間は コ サ s である。 コ および サ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

- 2 x 軸上を等加速度直線運動をする物体がある。その時刻 t [s] と位置 x [m] の関係は次の表のとおりである。

t [s]	x [m]
0.0	0.0
1.0	4.0
2.0	10.0

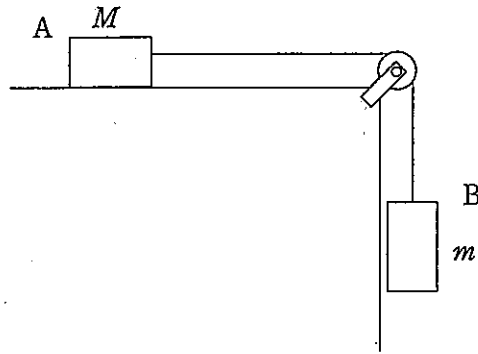
- (1) 物体の加速度は ア イ m/s² であり、初速度は ウ エ m/s である。 ア, イ および ウ, エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(5 点×2=10 点)
- (2) 時刻 6.0 s における速度は オ カ m/s である。 オ および カ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

§ 2 力の性質と運動方程式

1 次の各問いに答えよ。

- (1) ばねを手で引いて自然長から 2.5 cm 伸ばしたところ、ばねが手を引き返す力の大きさは 10 N であった。このばねのばね定数は $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}} \times 10^2 \text{ N/m}$ である。 $\boxed{\text{ア}}$ および $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 質量 12 kg の物体に大きさ 90 N の力がはたらいたとき、物体に生じる加速度の大きさは、 $\boxed{\text{ウ}} \cdot \boxed{\text{エ}} \text{ m/s}^2$ である。 $\boxed{\text{ウ}}$ および $\boxed{\text{エ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (3) 大気圧が 980 hPa のとき、面積 5.0 m^2 の平面全体に大気がおよぼす力の大きさは、 $\boxed{\text{オ}} \cdot \boxed{\text{カ}} \times 10^5 \text{ N}$ である。 $\boxed{\text{オ}}$ および $\boxed{\text{カ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。
なお、h (ヘクト) は 10^2 を表す。(10 点)

- 2 図のように、なめらかな水平面上に質量 M の物体 A を置き、A に軽くて伸びない糸の一端をつけ、糸を軽い滑車に通して、糸の他端に質量 m の物体 B をつるした。次に、物体を支えていた手を静かに離したところ、A、B は動き出した。このとき A、B に生じた加速度の大きさを a 、糸の張力の大きさを T とする。また、重力加速度の大きさを g とする。次の問いに答えよ。



- (1) このとき、それぞれの物体が運動した方向について運動方程式を書くと、A は ア , B は イ である。 ア および イ に当てはまる式を、次の①から⑩のうちから一つずつ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(5 点×2=10 点)

- | | | |
|-----------------------|-----------------|-------------------|
| ① $Ma = Mg$ | ② $Ma = mg$ | ③ $Ma = (M + m)g$ |
| ④ $Ma = T$ | ⑤ $Ma = T + Mg$ | ⑥ $Ma = T + mg$ |
| ⑦ $ma = mg$ | ⑧ $ma = T$ | ⑨ $ma = mg - T$ |
| ⑩ $ma = (M + m)g - T$ | | |

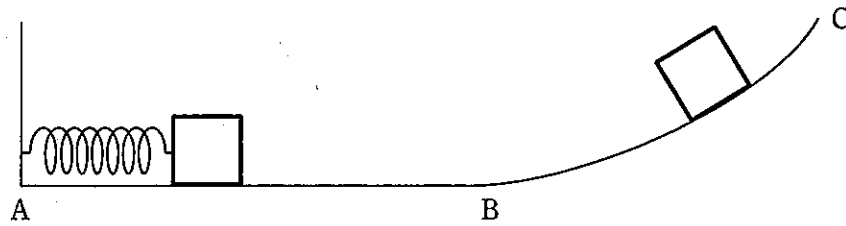
- (2) A の質量が 12 kg、B の質量が 8.0 kg であるとき、糸の張力の大きさは、有効数字 2 桁で表すと ウ エ N である。 ウ および エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。(10 点)

§ 3 力学的エネルギー・運動量

1 次の各問いに答えよ。

- (1) あらい水平面上に置いた物体を、水平方向に大きさ 5.0 N の力で押しつづけて、一定の速さで力の向きに 4.0 s 間に 2.0 m 動かした。このとき、水平方向に押した力の仕事率は W である。 および に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)
- (2) 2階建ての建物がある。2階の床の高さは1階の床から 5.0 m である。1階の床に質量 2.0 kg の物体が置いてある。この物体の重力による位置エネルギーは、2階の床を基準面とすると、 J である。 には＋－のいずれかを、 および には当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。(10点)
- (3) 20 m/s の速さで飛んできた質量 0.12 kg のボールをバットで打ち返したところ、ボールは飛んできた向きと逆向きに 30 m/s の速さで飛んでいった。このときバットがボールに与えた力積の大きさは、 $\text{N}\cdot\text{s}$ である。 および に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)

- 2 図のように、なめらかな水平面 AB と曲面 BC がつながっている。壁にばね定数 9.8 N/m の軽いばねの一端を固定する。ばねの他端側に質量 0.050 kg の物体を置き、手で物体をばねに押しつけて、ばねを自然長から 0.10 m 縮めた。次に、物体から手を静かに離れたところ、物体はばねから離れ、曲面 BC を上った。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



- (1) 物体がばねから離れ、B に達したときの速さは $\boxed{\text{ア}}.\boxed{\text{イ}}$ m/s である。 $\boxed{\text{ア}}$ および $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 物体が到達する最高点の高さは、水平面 AB から $0.\boxed{\text{ウ}}\boxed{\text{エ}}$ m である。 $\boxed{\text{ウ}}$ および $\boxed{\text{エ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、物体の大きさは無視できるものとする。(10 点)

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 図1のように、糸の一端に小球をつけ、他端を固定して水平面内で等速円運動させた。回転半径は 0.30 m 、角速度は 2.0 rad/s である。このとき小球に生じている加速度の向きは ア、大きさは イ m/s^2 である。ア には図1の①から⑨のうちから最も適当な矢印を一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。イ には大きさの選択肢の①から⑧のうちから正しい数値を一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(5点×2=10点)

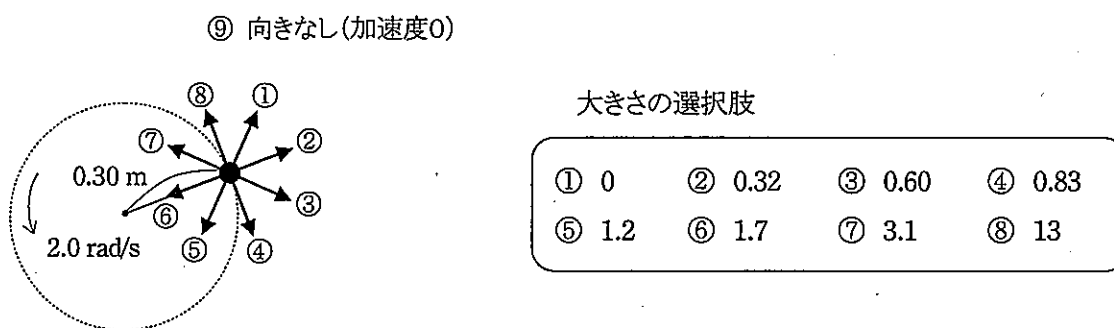
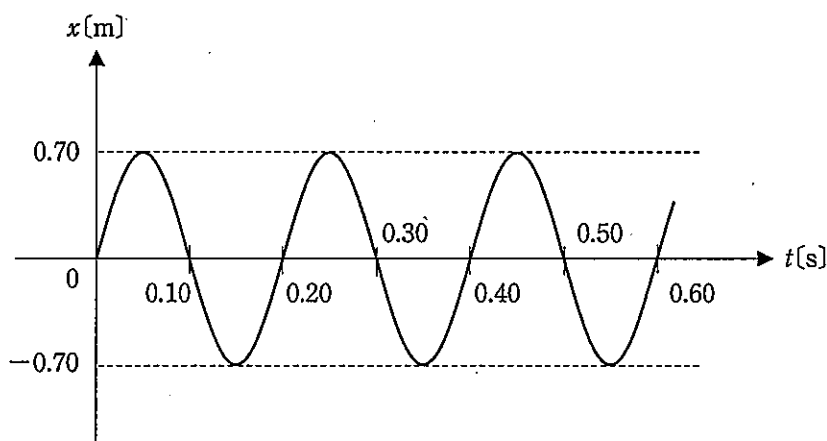


図1

- (2) x 軸上で単振動をしている物体がある。図は、時刻 t [s] における変位 x [m] をグラフに表したものである。この単振動の振動数は ウ・エ Hz である。ウ および エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)



- (3) 地表において、質量 m の物体が受ける重力は、地球と物体との間にはたらく万有引力に等しいと考える。このとき、地球の半径を R 、地球の質量を M 、万有引力定数を G とすると、地表における重力加速度の大きさ g を表す式は、次の①から⑧のどれか。正しいものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

- ① $\frac{G}{R}$ ② $\frac{G}{R^2}$ ③ $\frac{GM}{R}$ ④ $\frac{GM}{R^2}$
 ⑤ $\frac{Gm}{R}$ ⑥ $\frac{Gm}{R^2}$ ⑦ $\frac{GMm}{R}$ ⑧ $\frac{GMm}{R^2}$

- 2 x 軸上で単振動をしている物体の時刻 t における変位 x が $x = A \sin \omega t$ で表されたとする。次の各問いに答えよ。

- (1) 物体の変位が x のとき、物体の加速度を表す式は次の①から⑧のどれか。正しいものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

- ① $-\omega \sqrt{A^2 - x^2}$ ② $-Ax$ ③ $-\omega^2 x$ ④ $-\omega x$
 ⑤ $\omega \sqrt{A^2 - x^2}$ ⑥ Ax ⑦ $\omega^2 x$ ⑧ ωx

- (2) 変位が x [m] のとき、物体は $F = -32x$ [N] で表される力を受けているとする。物体の質量が 2.0 kg とすると、この単振動の角振動数 ω は $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}}$ rad/s である。 $\boxed{\text{ア}}$ および $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

§ 5 熱

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 体積が一定の硬い容器に理想気体を閉じ込めたところ、気体の温度は 300 K 、圧力は $1.00 \times 10^5\text{ Pa}$ であった。次に、気体の温度を $\boxed{\text{ア}}\boxed{\text{イ}}\boxed{\text{ウ}}\text{ K}$ にしたところ、圧力は $6.00 \times 10^4\text{ Pa}$ になった。 $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{イ}}$ 、 $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 温度 $100\text{ }^\circ\text{C}$ (沸点)、質量 $2.0 \times 10^2\text{ g}$ の水を消費電力 1.0 kW の電熱ヒーターで加熱したところ、水は沸騰しすべて蒸発した。水が沸騰しはじめてから、全量が蒸発するまでにかかった時間は $\boxed{\text{エ}}.\boxed{\text{オ}} \times 10^2\text{ s}$ である。水の蒸発熱を $2.3 \times 10^3\text{ J/g}$ とする。 $\boxed{\text{エ}}$ および $\boxed{\text{オ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、ヒーターが消費した電力はすべて水の蒸発に使われたとする。(10 点)
- (3) 質量 $2.7 \times 10^2\text{ g}$ の物体に $2.4 \times 10^3\text{ J}$ の熱を加えたところ、温度が 10 K 上昇した。この物体の比熱は、有効数字 2 桁で表すと、 $\boxed{\text{カ}}.\boxed{\text{キ}} \times 10^{-1}\boxed{\text{ク}}$ である。 $\boxed{\text{カ}}$ および $\boxed{\text{キ}}$ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。 $\boxed{\text{ク}}$ には当てはまる単位を次の①から⑤のうちから一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。ただし、物体に加えられた熱は全て、物体の温度上昇に使われたものとする。(10 点)

① $\text{J}\cdot\text{K/g}$ ② J/g ③ $\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ ④ J/K ⑤ $\text{J}\cdot\text{g/K}$

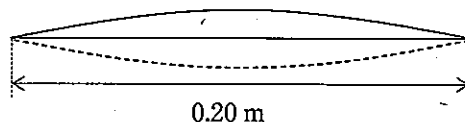
2 温度 300 K, 圧力 1.0×10^5 Pa, 体積 0.10 m^3 の理想気体がある。気体の圧力を一定に保ちながら、 $5.0 \times 10^3 \text{ J}$ の熱を加えたら、体積が 1.2 倍に膨張した。この気体について、以下の問いに答えよ。

- (1) 気体が膨張する間に、内部エネルギーは $\boxed{\text{ア}} \boxed{\text{イ}} \boxed{\text{ウ}} \times 10^3 \text{ J}$ だけ変化した。 $\boxed{\text{ア}}$ には＋－のいずれかを、 $\boxed{\text{イ}}$ および $\boxed{\text{ウ}}$ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 一定量の理想気体の内部エネルギーの変化は、温度変化に比例する。この気体では、温度が 1.0 K 上昇すると内部エネルギーは $\boxed{\text{エ}} \boxed{\text{オ}} \text{ J}$ 増加する。 $\boxed{\text{エ}}$ および $\boxed{\text{オ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

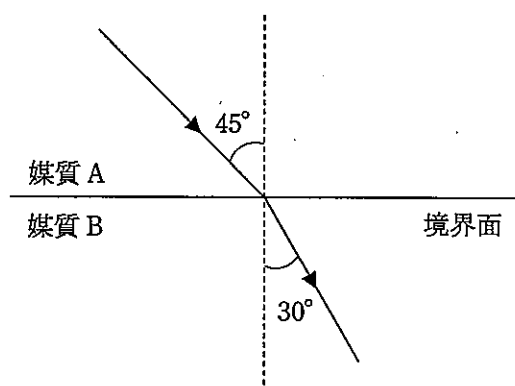
§ 6 波動

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 両端を固定した長さ 0.20 m の弦を、振動数 50 Hz で振動させたところ、図のような基本振動が生じた。この基本振動の波長は $0.\text{ア}\text{イ} \text{ m}$ である。このとき弦を伝わる波の速さは $\text{ウ}\text{エ} \text{ m/s}$ である。 ア 、 イ および ウ 、 エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(5 点 \times 2=10 点)



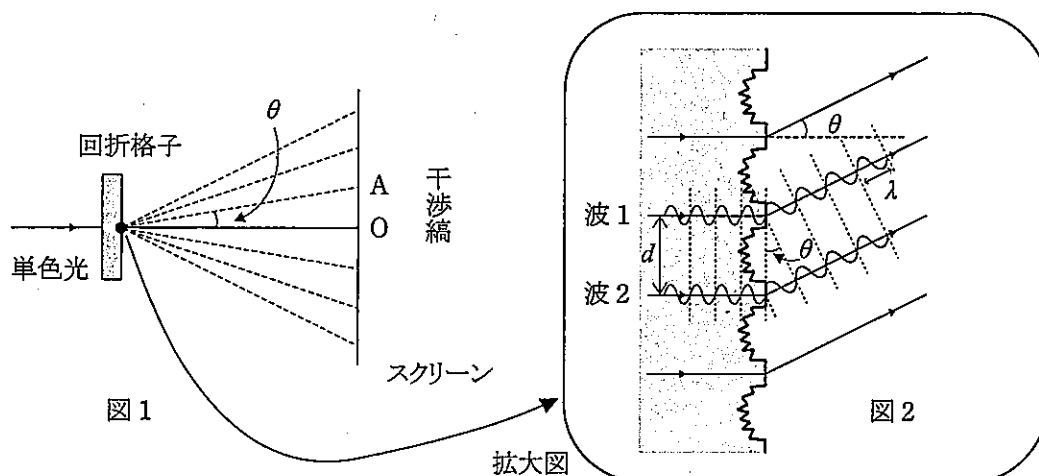
- (2) 図のように、波が媒質 A から媒質 B に入射角 45° で入射し、屈折角 30° で屈折した。媒質 A に対する媒質 B の屈折率 n_{AB} の値はいくらか。次の①から⑧のうちから正しいものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)



- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.7 | ② 1.5 | ③ 1.4 | ④ 1.2 |
| ⑤ 0.81 | ⑥ 0.71 | ⑦ 0.67 | ⑧ 0.58 |

- (3) 次の文中の空欄 オ に当てはまる式を、選択肢①から⑧のうちから一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。

「図 1 のように、格子定数 d の回折格子に対して垂直に、波長 λ の単色光を入射すると、スクリーン上に干渉縞があらわれる。点 O (直進方向) のとなりの明るい点 A は直進方向から角度 θ の方向である。図 2 はこの方向で明るくなることを説明している。波 1 と波 2 は同位相で間隔 d のとなりあうスリットを通るが、回折して角度 θ の方向に進むとき、波 2 の経路は波 1 より 1 波長長くなる。この結果、2 つの波は位相がそろい強めあう。このとき、式 オ が成り立つ。」(10 点)



- ① $\lambda \sin \theta = d$ ② $\lambda \cos \theta = d$ ③ $\lambda \sin \theta = \frac{d}{2}$ ④ $\lambda \cos \theta = \frac{d}{2}$
 ⑤ $d \sin \theta = \lambda$ ⑥ $d \cos \theta = \lambda$ ⑦ $d \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$ ⑧ $d \cos \theta = \frac{\lambda}{2}$

- 2 図1の、点A(-8 cm, 0 cm)と点B(8 cm, 0 cm)から、同位相で、波長8 cm、振幅1 cmの波がxy平面上に広がっている。ただし、波が伝わっても振幅は変わらないものとする。

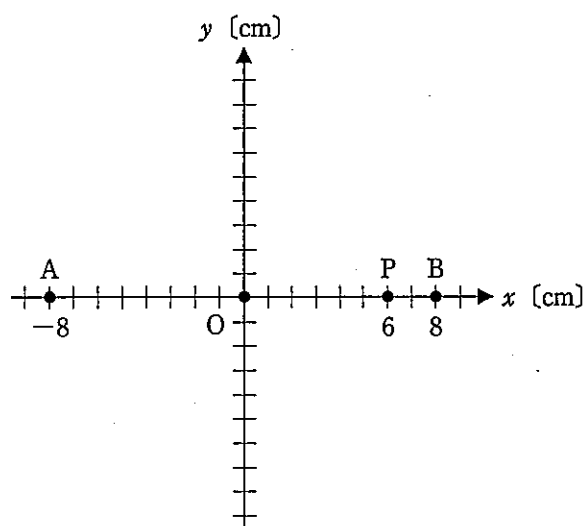


図1

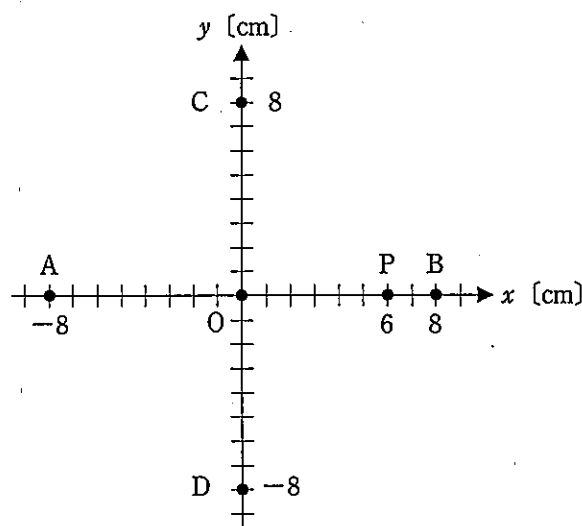
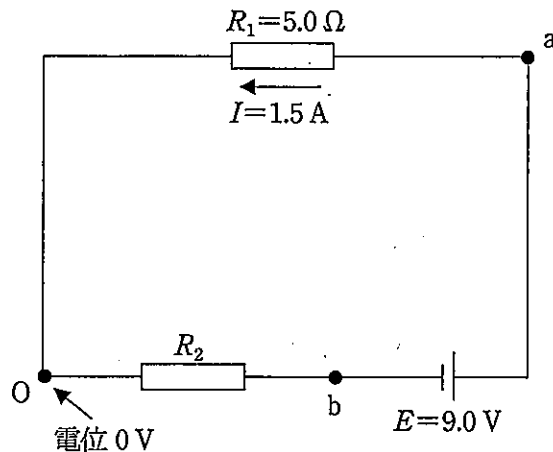


図2

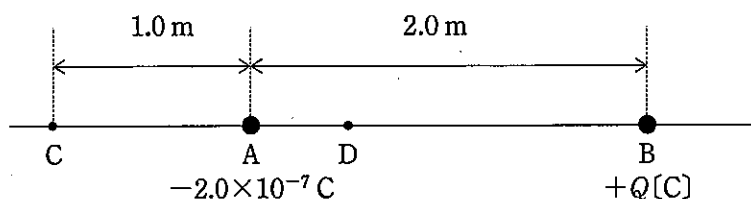
- (1) 図1において、点O(0 cm, 0 cm)における媒質の振幅は2 cmとなる。このとき、点P(6 cm, 0 cm)における媒質の振幅は cmである。 に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)
- (2) 次に図2の様に、図1と同じ点A、点Bに加えて点C(0 cm, 8 cm)と点D(0 cm, -8 cm)の合わせて4点から同位相で、同じ波長8 cm、振幅1 cmの波が広がるとき、点Oにおける媒質の振幅は4 cmとなる。このとき、点Pにおける媒質の振幅は cmである。 に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)

1 次の各問いに答えよ。ただし、電場は電界ともいう。

- (1) 電場内に $2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ の正電荷を置いたところ、この電荷は電場から $6.0 \times 10^{-5} \text{ N}$ の大きさの力を受けた。正電荷を置いた位置での電場の強さは、有効数字2桁で表すと、 $\boxed{\text{ア}}.\boxed{\text{イ}} \times 10^{\boxed{\text{ウ}}} \text{ N/C}$ である。 $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{イ}}$ および $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、 $\boxed{\text{ア}}$ は0ではない数とする。(10点)
- (2) 20Ω の抵抗に 5.0 A の電流を10分間流したとき、抵抗で発生する熱量を有効数字2桁で表すと、 $\boxed{\text{エ}}.\boxed{\text{オ}} \times 10^{\boxed{\text{カ}}} \text{ J}$ である。 $\boxed{\text{エ}}$ 、 $\boxed{\text{オ}}$ および $\boxed{\text{カ}}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、 $\boxed{\text{エ}}$ は0ではない数とする。(10点)
- (3) 図の回路で、 E は内部抵抗が無視できる起電力 9.0 V の電池、 R_1 は 5.0Ω の抵抗、 R_2 は未知の抵抗である。これらを図のように接続したところ、 R_1 に $I = 1.5 \text{ A}$ の電流が図の矢印の向きに流れた。回路の点 O を電位の基準 (0 V) と定めたとき、点 a の電位は $\boxed{\text{キ}}.\boxed{\text{ク}}.\boxed{\text{ケ}} \text{ V}$ であり、点 b の電位は $\boxed{\text{コ}}.\boxed{\text{サ}}.\boxed{\text{シ}} \text{ V}$ である。 $\boxed{\text{キ}}$ および $\boxed{\text{コ}}$ には十のいずれかを、 $\boxed{\text{ク}}$ 、 $\boxed{\text{ケ}}$ および $\boxed{\text{サ}}$ 、 $\boxed{\text{シ}}$ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(5点 \times 2 = 10点)



- 2 図のように、点 A に $-2.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ の負電荷、点 B に $+Q \text{ [C]}$ の正電荷が 2.0 m 隔てて固定されている。この 2 つの電荷を結ぶ直線上にあって点 A の左側 1.0 m の点 C では電位が 0 V である。次の各問いに答えよ。ただし、電位の基準の位置を無限遠にとる。また、クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。



- (1) 点 C における電位は、点 A の電荷による電位と点 B の電荷による電位の和によって 0 V となっている。このことから、点 B の電荷の電気量は、 $+$ ア . イ $\times 10^{-7} \text{ C}$ である。ア および イ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 点 A と点 B の間にも電位が 0 V となる点がある。その位置を点 D とする。点 D における電場の強さは ウ . エ $\times 10^3 \text{ N/C}$ である。ウ および エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

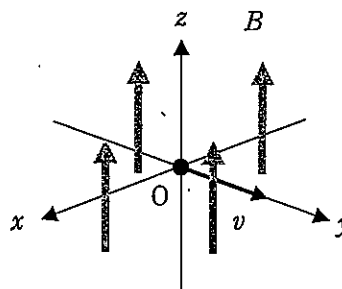
§ 8 磁気

1 次の各問いに答えよ。ただし、磁場は磁界ともいう。また、円周率 π を3.14とする。

- (1) 直線状の導線に7.5 Aの電流が流れている。このとき、導線から0.50 m離れた点に電流がつくる磁場の強さは、有効数字2桁で表わすと ア イ A/m である。 ア および イ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (2) 自己インダクタンス3.0 mHのコイルに5.0 Aの電流が流れている。この電流を0.25 sの間に一定の割合で5.0 Aから10.0 Aまで変化させたとき、コイルの両端に生じる誘導起電力の大きさは ウ エ mV である。 ウ および エ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)
- (3) 真空中で、2本の平行な導線が距離0.40 mはなれており、それぞれ3.0 Aと2.0 Aの電流が同じ向きに流れている。このとき、2本の導線には同じ大きさの力がはたらく。その力の大きさは、導線1.0 mあたり オ カ $\times 10^{-6}$ N である。 オ および カ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ とする。(10 点)

2 図のように、真空中に、磁束密度の大きさが

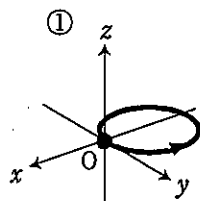
$B = 2.5 \times 10^{-5} \text{ Wb/m}^2$ の一様な磁場がある。磁場の向きを z 軸の正の向きとする。この磁場内で、 $4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ の正の電荷を帯びた粒子が、磁場と直交する y 軸の正の向きに、速さ $v = 40 \text{ m/s}$ で原点 O を通過した。次の問いに答えよ。ただし、 Wb/m^2 は T (テスラ) ともいう。



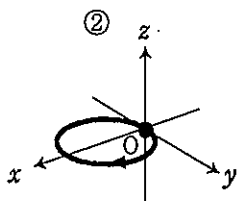
- (1) このとき、荷電粒子が磁場から受ける力の大きさは $\boxed{\text{ア}} \cdot \boxed{\text{イ}} \times 10^{-9} \text{ N}$ であり、力の向きは $\boxed{\text{ウ}}$ である。 $\boxed{\text{ア}}$ および $\boxed{\text{イ}}$ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。 $\boxed{\text{ウ}}$ には次の①から⑥のうちから当てはまる向きを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(5点 \times 2 = 10点)

- ① x 軸の正 ② x 軸の負 ③ y 軸の正 ④ y 軸の負
⑤ z 軸の正 ⑥ z 軸の負

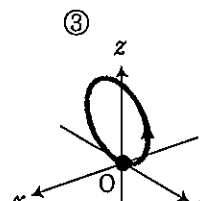
- (2) このあと、荷電粒子は磁場内でどのような運動をするか。次の①から⑧のうちから最も適当な図を一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10点)



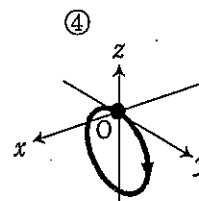
(xy 平面内の円)



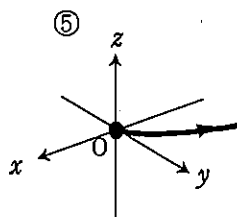
(xy 平面内の円)



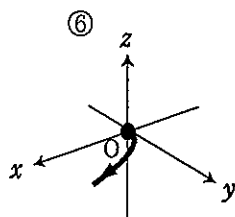
(yz 平面内の円)



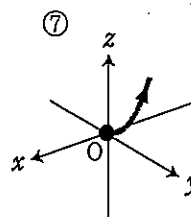
(yz 平面内の円)



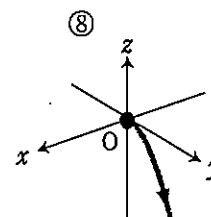
(xy 平面内の放物線)



(xy 平面内の放物線)



(yz 平面内の放物線)



(yz 平面内の放物線)

§ 9 微分積分を用いた力学

1 次の各問いに答えよ。

- (1) x 軸上を運動している物体の時刻 t [s] における速度 v [m/s] が

$$v(t) = 2.0 - 3.0t^2$$

で表されているとする。 $t = 0$ [s] に原点を出発したとすると、 $t = 1.0$ [s] における物体の位置は ア イ ウ m である。 ア には＋－のいずれかを、 イ および ウ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

- (2) x 軸上を運動している物体に

$$F(x) = -2.0 + 0.40x^3$$

で表される力 F [N] がはたらいているとする。この物体が $x = 0$ [m] から $x = 2.0$ [m] の位置まで移動したとき、力が物体にした仕事は エ オ カ J である。 エ には＋－のいずれかを、 オ および カ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

- (3) x 軸上を運動している物体の時刻 t [s] における速度 v [m/s] が

$$v(t) = 20 \left(1 - e^{-\frac{t}{2.0}} \right)$$

で表されているとする。時刻 $t = 2.0$ [s] における加速度は、有効数字 2 桁で表すと、 キ ク ケ m/s^2 である。 キ には＋－のいずれかを、 ク および ケ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし、自然対数の底 e は 2.72 とする。(10 点)

2 質量 m の物体が一直線上を運動している。この物体には、変位 x に比例する復元力

$F = -kx$ がはたらいている。 k は正の定数である。時刻 $t = 0$ のとき、物体の変位は $x = 0$ 、速度は v_0 であったとする。この物体の運動について、次の各問いに答えよ。

- (1) この物体の運動方程式は、次の①から⑧のどれか。正しいものを一つ選び、その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① $m \frac{dx}{dt} = -kx$	② $m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$	③ $m \frac{dx}{dt} = -kxt$	④ $x = v_0 t - \frac{1}{2} \frac{k}{m} t^2$
⑤ $m \frac{dx}{dt} = kx$	⑥ $m \frac{d^2x}{dt^2} = kx$	⑦ $m \frac{dx}{dt} = kxt$	⑧ $x = v_0 t + \frac{1}{2} \frac{k}{m} t^2$

- (2) (1)の運動方程式の解として、時刻 t における物体の変位 x は $x = A \sin \omega t$ と表されるとする。ただし、 ω 、 A は条件によって決まる定数である。この式を(1)の運動方程式に代入し、初期条件を用いると、 ω は $\boxed{\text{ア}}$ 、 A は $\boxed{\text{イ}}$ と定まる。 $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{イ}}$ に当てはまる式を、次の①から⑨のうちからそれぞれ一つずつ選び、その番号を解答欄にマークせよ。同じ番号を繰り返し使って良い。(5 点 \times 2 = 10 点)

① $\frac{k}{m}$	② $\frac{m}{k}$	③ $\sqrt{\frac{k}{m}}$	④ $\sqrt{\frac{m}{k}}$	⑤ v_0
⑥ $v_0 \sqrt{\frac{k}{m}}$	⑦ $v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$	⑧ $v_0 \frac{k}{m}$	⑨ $v_0 \frac{m}{k}$	

(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 ●
	—	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ●
	—	● ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

9 設問の解答は、解答用紙の各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	●	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、イおよ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	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	+	-
		ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	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、乱丁およ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 問題冊子の余白は計算に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。