平成２６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，問題冊子を開かずに裏返して，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。
　（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。

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	

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)　等加速度直線運動をしている物体の速度が，2.0 s 間で 6.0 m/s から 3.0 m/s に変わった。このときの加速度は [ア] [イ]. [ウ] 〔 [エ] 〕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。[エ] には適切な単位を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① m/s	② m/s^2	③ m^2/s	④ m^2/s^2	⑤ m	⑥ s

(2)　小球を自由落下させたところ，3.0 s 後に地面に達した。小球を放した位置は，有効数字 2 桁で表すと，地面から [オ] [カ] m の高さである。[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，重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし，空気の抵抗は無視できるものとする。(10 点)

(3)　地面から小球を鉛直上向きに初速度 9.8 m/s で投げた。最高点の高さは地面から [キ]. [ク] m である。[キ] および [ク] 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 とし，空気の抵抗は無視できるものとする。(10 点)

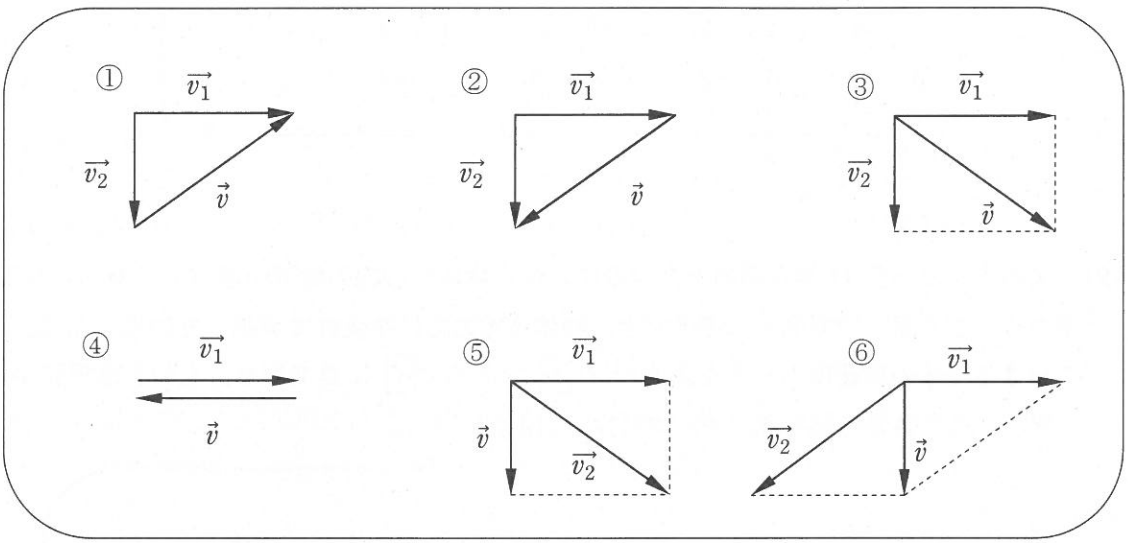
2　速さ 6.0 m/s で水平方向に進む電車の窓から雨が降っている様子を眺めると，雨は鉛直方向から 60° 傾いて降っているように見えた。風はなく，地面に対して雨は鉛直下向きに降っているものとして次の問いに答えよ。

(1)　地面に対する電車の速度を$\vec{v_1}$，地面に対する雨の速度を$\vec{v_2}$，電車に対する雨の相対速度を$\vec{v}$とすると，これらの関係を表す式は [ア] であり，図に描いたものは [イ] である。[ア] および [イ] に当てはまるものをそれぞれの選択肢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)

$\boxed{ア}$ の選択肢

① $\vec{v} = \vec{v_1} + \vec{v_2}$	② $\vec{v} = \vec{v_1} - \vec{v_2}$	③ $\vec{v} = \vec{v_2} - \vec{v_1}$
④ $2\vec{v} = \sqrt{3}\,\vec{v_1} + \vec{v_2}$	⑤ $2\vec{v} = \sqrt{3}\,\vec{v_1} - \vec{v_2}$	⑥ $\vec{v} = -\vec{v_1}$

$\boxed{イ}$ の選択肢



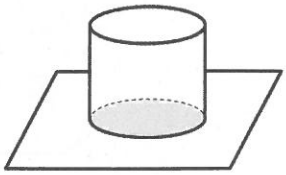
(2)　地面に対する雨の速さは $\boxed{ウ}$ m/s である。$\boxed{ウ}$ に当てはまる最も近い数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① 2.8	② 3.0	③ 3.5	④ 5.2
⑤ 6.0	⑥ 6.9	⑦ 10	⑧ 12

§2　力の性質と運動方程式

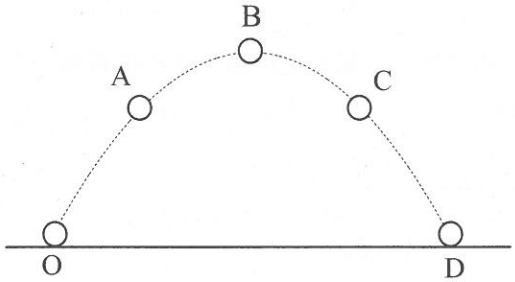
1　次の各問いに答えよ。

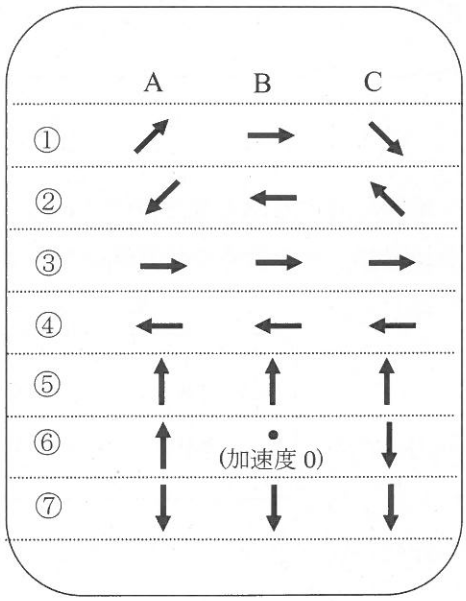
(1)　図のように底面積 $1.0\times10^{-3}\ \mathrm{m}^2$ の円柱形の物体が水平な面に置かれることで，接触面全体に 10 N の力が加わる。この接触面に加わった圧力は $1.0\times10^{\boxed{ア}}$ Pa である。$\boxed{ア}$ に当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)



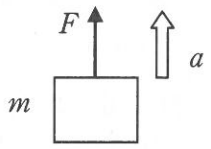
① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ −1	⑦ −2	⑧ −3	⑨ −4	⓪ 0

(2)　図のように，点 O から斜め上方に投げられた物体が破線の軌道を通って，地上の点 D に達する。この間，空気抵抗は無視でき，物体は重力だけを受けて運動している。点 A, B, C における物体の加速度の向きを表すのは $\boxed{イ}$ である。$\boxed{イ}$ に当てはまるものを選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)





(3) 質量mの物体に，鉛直上向きに一定の大きさの力Fを加えたところ，物体に上向きの加速度が生じた。加速度の大きさを a，重力加速度の大きさを gとすると，物体の運動方程式は，

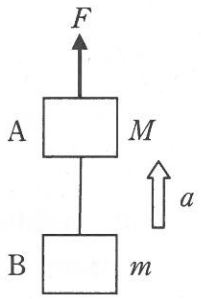


$$ma = \boxed{ウ} - \boxed{エ}$$

である。$\boxed{ウ}$ および $\boxed{エ}$ に当てはまる式を次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① mg	② F	③ $(F+mg)$	④ 0
⑤ m	⑥ g	⑦ $(F+g)$	⑧ $(F+m)$

2 質量 M の物体 A と質量 m の物体 B を軽くて伸びない糸でつなぎ，A に鉛直上向きの一定の大きさの力 F を加えたところ，A と B に上向きの加速度が生じた。重力加速度の大きさを g として次の問いに答えよ。



(1) A, B に生じた加速度の大きさを a，このとき A と B をつなぐ糸の張力の大きさを T とすると，A, B それぞれの運動方程式は

物体 A：　$Ma = \boxed{ア} - \boxed{イ}$

物体 B：　$ma = \boxed{ウ} - \boxed{エ}$

である。$\boxed{ア}$，$\boxed{イ}$ および $\boxed{ウ}$，$\boxed{エ}$ に当てはまる式を次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，同じ番号を繰り返し選んでもよい。(5 点×2＝10 点)

① Mg	② mg	③ $(M+m)g$	④ $(Mg+T)$	⑤ $(mg+T)$
⑥ $(Mg+mg+T)$	⑦ F	⑧ T	⑨ $(F+T)$	⓪ 0

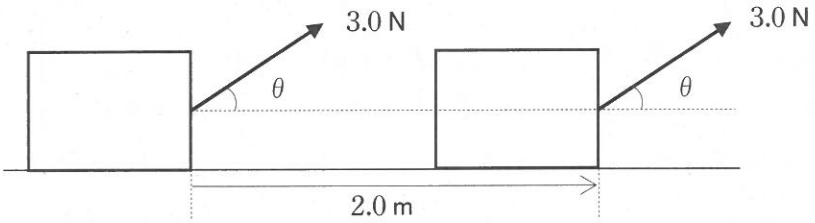
(2) 糸の張力の大きさは $T = \boxed{オ}$ である。$\boxed{オ}$ に当てはまる式を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① F	② $\frac{m}{M}F$	③ $\frac{M}{m}F$	④ $\frac{M}{M+m}F$	⑤ $\frac{m}{M+m}F$
⑥ $\frac{M-m}{M+m}F$	⑦ $\frac{M}{M-m}F$	⑧ $\frac{m}{M-m}F$	⑨ $\frac{M+m}{M-m}F$	⓪ 0

§3　力学的エネルギー・運動量

1　次の各問いに答えよ。

(1)　図のように，水平面上に置いた物体に，水平方向から角度 θ 上方に 3.0 N の一定の力を加え続けて，物体を水平方向に 2.0 m 動かした。角度 θ は $\sin\theta = 0.60$，$\cos\theta = 0.80$ を満たす。このとき，加えた力がした仕事は [ア] J である。[ア] に当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

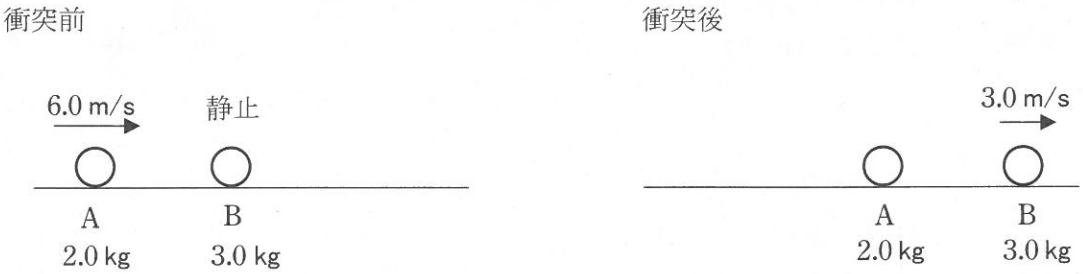


① 0.90	② 1.2	③ 1.5	④ 1.8
⑤ 2.4	⑥ 3.6	⑦ 4.8	⑧ 6.0

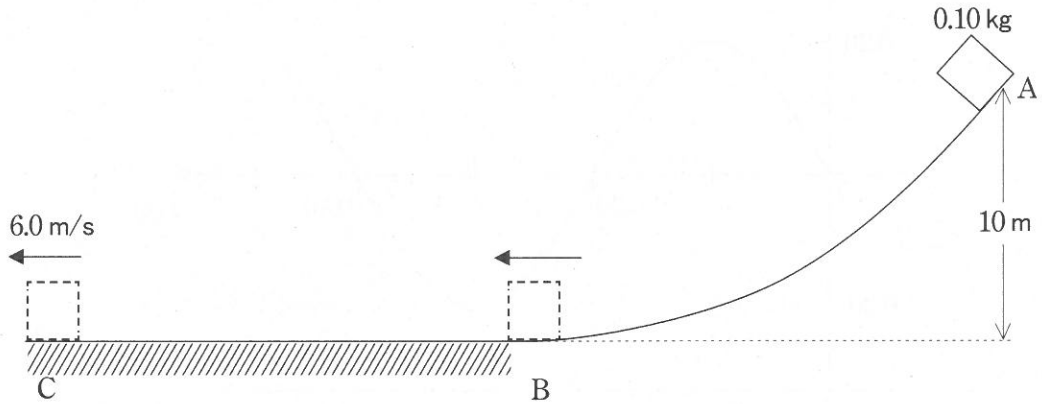
(2)　質量 0.20 kg のボールが 3.0 m/s の速さで運動している。このボールの運動エネルギーは有効数字 2 桁で表すと [イ]〔[ウ]〕であり，運動量の大きさは有効数字 2 桁で表すと [エ]〔[オ]〕である。[イ] および [エ] には当てはまる数を選択肢の①から⑧のうちから一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。[ウ] および [オ] には当てはまる単位を選択肢の⑨および⓪のうちから一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(5 点×2＝10 点)

① 0.30	② 0.60	③ 1.5	④ 0.90	⑤ 2.9
⑥ 5.9	⑦ 8.8	⑧ 18	⑨ kg・m/s	⓪ J

(3)　質量2.0 kgの小球Aが，水平でなめらかな直線レールの上を右向きに速さ6.0 m/sで運動してきて，レール上に静止していた質量3.0 kgの小球Bに衝突した。衝突後，Bは右向きに速さ3.0 m/sでレール上を運動した。右向きを正の向きとすると，衝突後のAの速度は
[カ] [キ].[ク] m/sである。[カ] には＋－のいずれかを，[キ] および [ク] には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)



2　図のように，なめらかな曲面ABとあらい水平面BCがつながっている。水平面から高さ10 mの位置Aに質量0.10 kgの物体を静かに置いたところ，物体は曲面に沿って運動してBに達し，その後，水平面を進みCを通過した。次の問いに答えよ。ただし，重力加速度の大きさを9.8 m/s^2，空気の抵抗は無視できるものとし，物体の大きさは無視できるものとする。



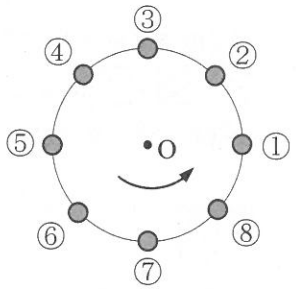
(1)　Bにおける物体の速さは [ア][イ] m/s である。[ア] および [イ] に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)

(2)　水平面を進みCを通過したときの速さは6.0 m/sであった。このとき，BC間で動摩擦力が物体にした仕事は [ウ] [エ].[オ] J である。[ウ] には＋－のいずれかを，[エ] および [オ] には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)

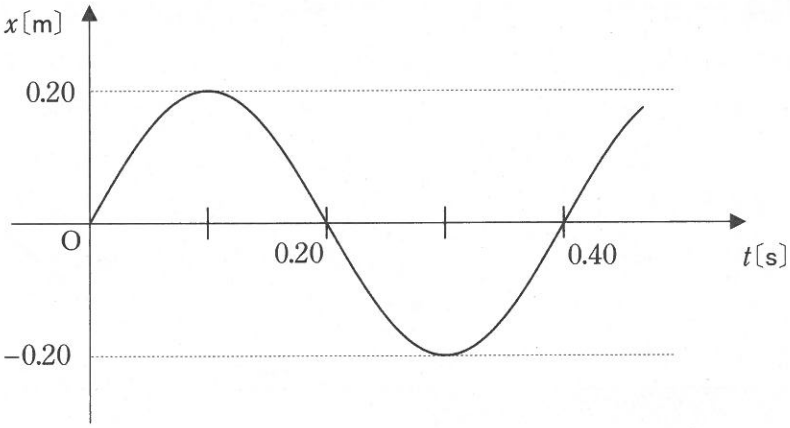
§4　円運動・単振動・万有引力

1　次の各問いに答えよ。

(1)　図のように，点Oを中心とした円周上を角速度 0.157 rad/s で等速円運動している小球がある。小球は時刻 0 s のとき①の位置にあった。時刻 20 s における小球の位置は，図の①から⑧のうちのどれか。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)



(2)　x 軸上で単振動をしている物体がある。図は，時刻 t〔s〕における物体の位置 x〔m〕を表したグラフである。このとき，x を表す式は，$x =$ [ア] sin [イ] t　である。[ア] および [イ] に当てはまる数を次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，円周率を π とする。(10 点)



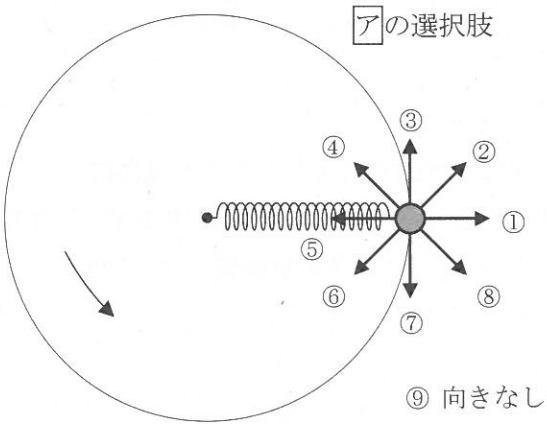
① 0.20	② 0.40	③ 0.20 π	④ 0.40 π
⑤ 2.5	⑥ 5.0	⑦ 2.5 π	⑧ 5.0 π

(3)　質量 1.0×10^{13} kg，半径 1.0×10^{3} m の球形の小天体の表面に，質量 1.0×10^{2} kg の物体を置いた。このとき，物体が小天体から受ける万有引力の大きさは $6.7\times10^{\boxed{ウ}}$ N である。$\boxed{ウ}$ に当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，万有引力定数を 6.7×10^{-11} N・m²/kg² とする。(10 点)

① −4	② −3	③ −2	④ −1	⑤ 0
⑥ 1	⑦ 2	⑧ 3	⑨ 4	

2　自然の長さ 0.13 m，ばね定数 60 N/m のつるまきばねの一端に質量 0.080 kg の小球をつけた。次に，図のようにばねの他端を中心としてなめらかな水平面内で等速円運動をさせたところ，ばねの長さ（＝円運動の半径）は 0.15 m になった。静止した観測者がこの運動を見た場合について，次の問いに答えよ。

(1)　小球にはたらく力の向きは $\boxed{ア}$ で，大きさは $\boxed{イ}$ N である。$\boxed{ア}$ には $\boxed{ア}$ の選択肢から適当なものを一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。$\boxed{イ}$ には $\boxed{イ}$ の選択肢から適当な数を一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(5 点×2＝10 点)



$\boxed{ア}$の選択肢

⑨ 向きなし(力の大きさは 0)

$\boxed{イ}$の選択肢

① 0.72	② 0.78	③ 1.2	④ 4.8
⑤ 7.8	⑥ 9.0	⑦ 0.15	⑧ 0

(2)　角速度は $\boxed{ウ}\boxed{エ}$ rad/s である。$\boxed{ウ}$ および $\boxed{エ}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

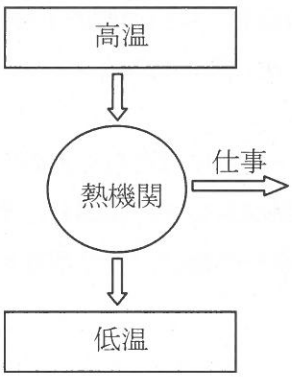
§5　熱

1　次の各問いに答えよ。

(1)　温度30℃で質量400 gの鉄球を加熱したところ，鉄球の温度は50℃になった。鉄球に与えた熱量は，有効数字2桁で表すと $\boxed{ア}.\boxed{イ}\times10^{\boxed{ウ}}$ Jである。ただし，鉄の比熱を0.45 J/(g·K)とする。$\boxed{ア}$，$\boxed{イ}$ および $\boxed{ウ}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10点)

(2)　熱機関が1サイクルの間に高温の物体から熱量80 Jを吸収し，低温の物体に熱量60 Jを放出した。このとき，熱機関がする仕事は $\boxed{エ}$ Jであり，熱効率は0.$\boxed{オ}\boxed{カ}$である。$\boxed{エ}$ には当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。$\boxed{オ}$ および $\boxed{カ}$ には当てはまる数を解答欄にマークせよ。(5点×2＝10点)

① 0	② 20	③ 60	④ 80
⑤ 100	⑥ 120	⑦ 140	⑧ 160



(3)　気体に対し，一定の圧力1.0×10^5 Paのまま，50 Jの熱量を与えたところ，気体は2.0×10^{-4} m^{3}だけ膨張した。このとき，気体がした仕事は $\boxed{キ}\boxed{ク}$ J，内部エネルギーの変化量は $\boxed{ケ}\boxed{コ}$ Jである。$\boxed{キ}$，$\boxed{ク}$ および $\boxed{ケ}$，$\boxed{コ}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(5点×2＝10点)

2　物質量 n〔mol〕の単原子分子理想気体がある。気体定数を R〔J/(mol·K)〕とする。次の各問いに答えよ。

(1)　この気体を，体積を一定に保ったままで，温度が ΔT〔K〕上昇するまで加熱した場合，内部エネルギーの変化量は $\boxed{ア}$〔J〕，気体がした仕事は $\boxed{イ}$〔J〕である。$\boxed{ア}$ および $\boxed{イ}$ に当てはまる式を次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，同じ番号を繰り返し選んでもよい。（5点×2＝10点）

① 0	② $\frac{1}{2}nR\Delta T$	③ $nR\Delta T$	④ $\frac{3}{2}nR\Delta T$
⑤ $2nR\Delta T$	⑥ $\frac{5}{2}nR\Delta T$	⑦ $3nR\Delta T$	⑧ $\frac{7}{2}nR\Delta T$

(2)　この気体を，圧力を一定に保ったままで，温度が ΔT〔K〕上昇するまで加熱した場合，内部エネルギーの変化量は $\boxed{ウ}$〔J〕，気体がした仕事は $\boxed{エ}$〔J〕である。$\boxed{ウ}$ および $\boxed{エ}$ に当てはまる式を次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，同じ番号を繰り返し選んでもよい。（5点×2＝10点）

① 0	② $\frac{1}{2}nR\Delta T$	③ $nR\Delta T$	④ $\frac{3}{2}nR\Delta T$
⑤ $2nR\Delta T$	⑥ $\frac{5}{2}nR\Delta T$	⑦ $3nR\Delta T$	⑧ $\frac{7}{2}nR\Delta T$

§6　波動

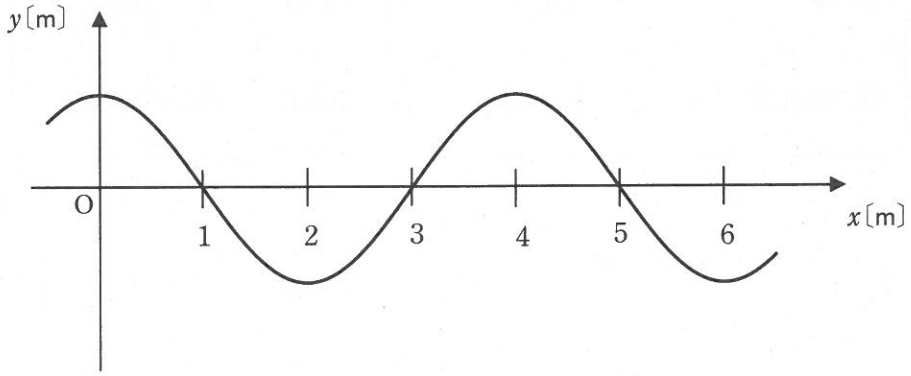
1　次の各問いに答えよ。

(1)　AM ラジオの電波は，空気中を速さ 3.0×10^{8} m/s で伝わる。振動数 600 kHz の電波の波長は [ア]. [イ]×$10^{[ウ]}$ m である。[ア] および [イ] には当てはまる数を解答欄にマークせよ。[ウ] には当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

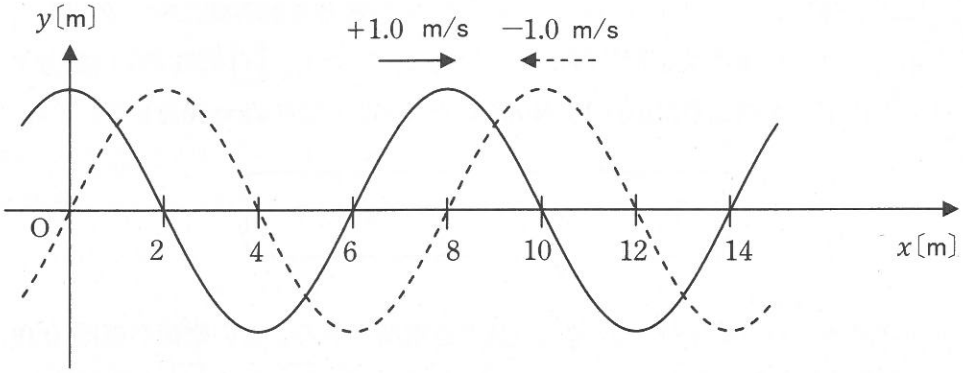
①　−3	②　2	③　14

(2)　振動数が 422 Hz の音源 A と，振動数が 420 Hz の音源 B と，振動数が未知の音源 C がある。A と C から同時に音を出したところ，1 秒間に 1 回のうなりが聞こえた。次に，B と C から同時に音を出したところ，1 秒間に 3 回のうなりが聞こえた。C の振動数は [エ][オ][カ] Hz である。[エ]，[オ] および [カ] に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

(3)　媒質中を x 軸の正の向きに進行する正弦波の縦波がある。図はある時刻において，x 軸の正の向きへの変位を y 軸の正の向きに表したグラフである。1.0〔m〕$\leqq x <$ 5.0〔m〕の範囲で，媒質の密度が最も小さくなっている（疎な）部分は x ＝ [キ]. [ク]〔m〕の位置である。[キ] および [ク] 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，実線の正弦波が x 軸上を正の向きに速さ 1.0 m/s で進み，破線の正弦波が負の向きに速さ 1.0 m/s で進んでいる。2 つの波の振幅は等しく，波長も等しい。2 つの波は重ね合わさり，一つの定常波（定在波）をつくる。



(1)　媒質中の位置 4.0〔m〕≦ x ＜8.0〔m〕の範囲で，定常波の節の位置は x ＝ $\boxed{ア}$. $\boxed{イ}$〔m〕にある。$\boxed{ア}$ および $\boxed{イ}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

(2)　定常波の腹の位置において変位の大きさが初めて最大になるのは，図の状態から $\boxed{ウ}$. $\boxed{エ}$ s 後である。$\boxed{ウ}$ および $\boxed{エ}$ に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

§7　電気

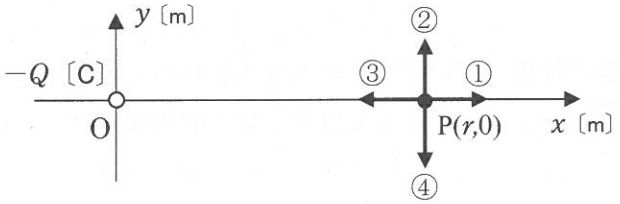
1　次の各問いに答えよ。

(1)　電気量 $+1.0\times10^{-9}$ Cの電荷から距離1.0×10^{-3} m離れた点に電気量-1.0×10^{-9} Cの電荷がある。これらの電荷の間にはたらく静電気力は [ア] で，その大きさは [イ]．[ウ] $\times10^{-[エ]}$ Nである。[ア] には選択肢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。[イ]，[ウ] および [エ] には当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし，[イ] は0でない数とする。また，クーロンの法則の比例定数は9.0×10^{9} N·m²/C²とする。（5点×2＝10点）

① 引力　② 斥力（反発力）

(2)　xy平面内の原点Oに電気量$-Q$〔C〕の負の点電荷がある。この電荷が座標 $(r,0)$〔m〕の点Pにつくる電場の向きは [オ] で，その強さは [カ] である。[オ] には [オ] の選択肢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。[カ] には [カ] の選択肢から正しい式を一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。ただし，クーロンの法則の比例定数を k〔N·m²/C²〕とする。（5点×2＝10点）

[オ]の選択肢

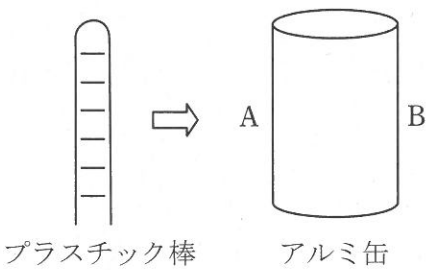


[カ]の選択肢

① $\dfrac{kQ^2}{r^2}$　② $\dfrac{kQ}{r^2}$　③ $\dfrac{kQ^2}{r}$　④ $\dfrac{kQ}{r}$

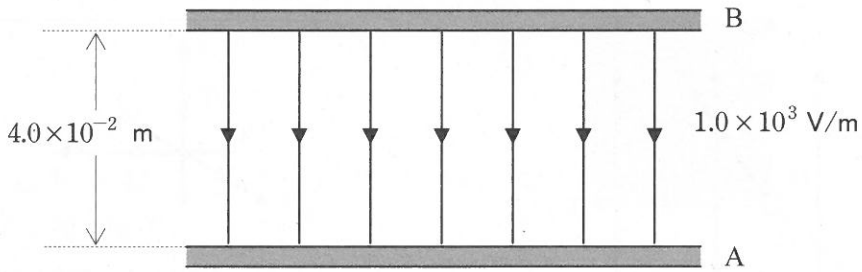
⑤ kQ^2r　⑥ kQr　⑦ kQ^2r^2　⑧ kQr^2

(3)　図のように，帯電していない空のアルミ缶のA側に，負に帯電したプラスチック棒を近づけた。このときの缶内の電子の様子および缶にはたらく静電気力の合力について最も適当な記述を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。（10点）



① 缶内の電子は静電誘導によりB側に移動する。しかし，電子は缶内にとどまるため，缶は棒から斥力を受ける。
② 缶内の電子は静電誘導によりA側に移動する。このため，缶は棒から斥力を受ける。
③ 缶内の電子は静電誘導によりB側に移動する。このため棒に近いA側には正の電荷が残り，缶は棒から引力を受ける。
④ 缶は導体なので，棒を近づけても電子は一様に分布したままである。この電子と棒の電子が力を及ぼしあうので，缶は棒から斥力を受ける。
⑤ 缶は帯電していないので力を受けない。

2　図のように，水平に置かれた極板Aから鉛直上方に 4.0×10^{-2} m 隔てて別の極板Bを極板Aと平行に置き，AB間に電位差を与えて，鉛直下向きに大きさ 1.0×10^{3} V/m の一様な電場を発生させた。このことについて次の問いに答えよ。



(1)　Aを基準とするとBの電位は [ア] [イ] [ウ] V である。[ア] には＋または－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)

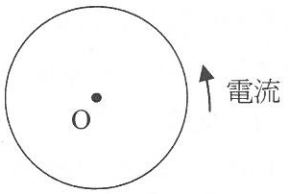
(2)　帯電させた質量 1.0×10^{-5} kg のスチロール球をAB間に静かに置いたところ，電場から受ける力と重力がつりあい，空中に浮遊して静止した。このときスチロール球の電気量は [エ] [オ]．[カ] $\times10^{-8}$ C である。[エ] には＋または－のいずれかを，[オ] および [カ] には当てはまる数を解答欄にマークせよ。ただし，重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。(10点)

§8　磁気

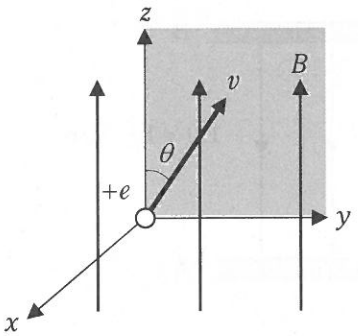
1　次の各問いに答えよ。

(1)　円形導線に一定の電流が流れるとき，中心 O に磁場ができる。電流の大きさが等しくて，円形導線の半径が 2 倍になると，中心の磁場の強さは [ア] 倍になる。[ア] に当てはまる数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

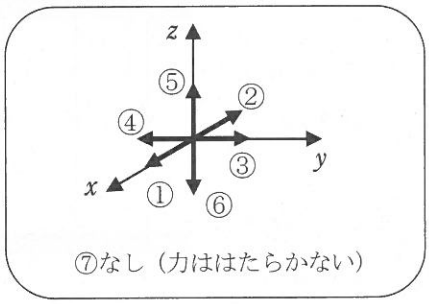
① 1　② 2　③ $\sqrt{2}$　④ 4
⑤ $\frac{1}{\sqrt{2}}$　⑥ $\frac{1}{2}$　⑦ $\frac{1}{4}$　⑧ 0



(2)　図のように，z 軸の正の向きで磁束密度 B の一様な磁場がある。正の電気量 $+e$ をもつ荷電粒子が，yz 面内で磁場と角度 θ をなす向きに速さ v で運動しているとき，荷電粒子が受けるローレンツ力の向きは [イ] で大きさは [ウ] である。[イ] には [イ] の選択肢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。[ウ] には [ウ] の選択肢から正しい式を一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(5 点×2＝10 点)



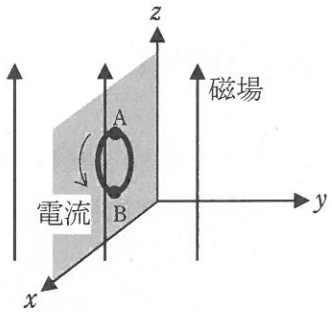
[イ] の選択肢



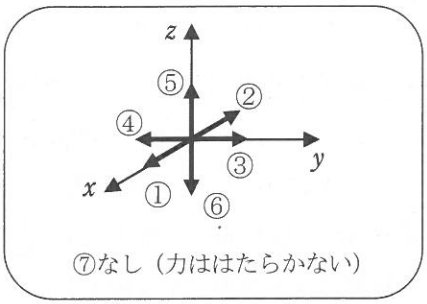
[ウ] の選択肢

① evB　② $evB\sin\theta$　③ $evB\cos\theta$　④ $evB\tan\theta$
⑤ eB　⑥ $eB\sin\theta$　⑦ $eB\cos\theta$　⑧ $eB\tan\theta$　⑨ 0

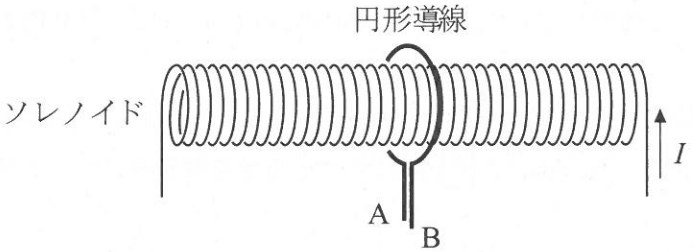
(3)　図のように，z 軸の正の向きの一様な磁場中で，zx 面内にある円形導線に電流が流れているとき，点 A が受ける力の向きは [エ] で，点 B が受ける力の向きは [オ] である。[エ] および [オ] に当てはまる向きを選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。
(5 点×2＝10 点)



選択肢



2　巻き数Nで長さL，断面積Sの十分に長いソレノイドがある。ソレノイドに対して，円形導線を図のようにおいた。真空の透磁率をμ_0として，次の問いに答えよ。



(1)　ソレノイドに電流Iを流すと，ソレノイド内部にはIに比例する一様な磁場ができ，その強さHは式　$H=$ $\boxed{ア}$ I　で与えられる。$\boxed{ア}$ に当てはまる係数を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10点)

① N	② $\dfrac{N}{L}$	③ NS	④ $\dfrac{NS}{L}$	⑤ $\dfrac{N}{S}$	⑥ $\dfrac{N}{SL}$

(2)　(1)の磁場による磁束がすべて円形導線を貫くため，円形導線を貫く磁束Φは式　$\Phi=$ $\boxed{イ}$ I　で表される。時間Δtの間に電流IをΔIだけ増加させることで，磁束Φが$\Delta\Phi$増加する場合，円形導線の両端AB間に生じる誘導起電力Vの大きさは式　$V=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=$ $\boxed{イ}$ $\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　で表される。$\boxed{イ}$ に当てはまる係数（相互インダクタンス）を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10点)

① N	② NS	③ $\dfrac{N}{L}$	④ $\dfrac{NS}{L}$	⑤ $\dfrac{N^2S}{L}$
⑥ μ_0N	⑦ μ_0NS	⑧ $\dfrac{\mu_0N}{L}$	⑨ $\dfrac{\mu_0NS}{L}$	⓪ $\dfrac{\mu_0N^2S}{L}$

§9　微分積分を用いた力学

1　次の各問いに答えよ。

(1)　物体が x 軸上を運動している。この物体の速度 v〔m/s〕は時間 t〔s〕の関数で

$$v = 3.0t^2 + 2.0$$

と表される。時刻 0〔s〕のとき物体は座標の原点にあったとすると，時刻 t〔s〕における物体の位置は x ＝ [ア]〔m〕と表される。[ア] に当てはまる式を次の選択肢から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。(10 点)

① $6.0t$	② $6.0t + 2.0$	③ $3.0t^3 + 2.0t$
④ $1.0t^2 + 2.0t$	⑤ $1.0t^3 + 2.0t$	⑥ $1.0t^3 + 2.0t^2$

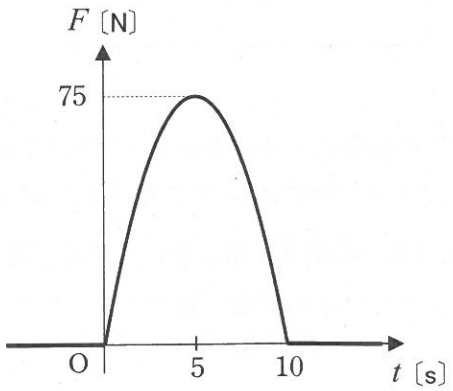
(2)　物体が x 軸上を運動している。この物体の加速度 a〔m/s²〕は時間 t〔s〕の関数で

$$a = 6.0t + 2.0$$

と表される。時刻 0 s の物体の速度は 9.0 m/s であったとすると，時刻 2.0 s における速度は [イ][ウ] m/s である。[イ] および [ウ] に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

(3)　物体にはたらく力 F〔N〕が時刻 t〔s〕の関数で次のように与えられている。図はこの力をグラフに表したものである。このとき，時刻 0 s から 10 s までの間に物体が受ける力積の大きさは [エ]．[オ]×10²　N･s である。[エ] および [オ] に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

$$F = \begin{cases} 0 & (t < 0,\ \ t > 10) \\ 3.0(10 - t)t & (0 \leqq t \leqq 10) \end{cases}$$



2　質量 5.0 kg の物体の位置ベクトル $\vec{r}=(x,y)$ が次のように時刻 t〔s〕の関数として与えられている。

$$\vec{r}=(3.0t+5.0\ \text{〔m〕},\ 1.0t^2+7.0\ \text{〔m〕})$$

これについて次の問いに答えよ。

(1)　時刻 t〔s〕における物体の速度 $\vec{v}$ の x 成分は v_x ＝ [ア]〔m/s〕であり，y 成分は v_y ＝ [イ]〔m/s〕である。また，時刻 t ＝ 2.0〔s〕における速さ（速度の絶対値）は v ＝ [ウ]〔m/s〕である。[ア]，[イ] および [ウ] に当てはまるものを次の選択肢から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。（[ア] [イ] 5 点，[ウ] 5 点）

① $3.0t+5.0$	② $1.5t^2+5.0t$	③ 3.0	④ $0.33t^3+0.7t$	⑤ 5.0
⑥ $1.0t^2+7.0$	⑦ 7.0	⑧ $2.0t+7.0$	⑨ $2.0t$	

(2)　この物体にはたらいている力は一定で，その大きさは [エ] [オ] N である。[エ] および [オ] に当てはまる数を解答欄にマークせよ。(10 点)

（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，公式入力が可能な電卓，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 ⓪

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 ⓪ ⊕ ⊖
	(2)	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪ ⊕ ⊖

（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 ⓪ ⊕ ●
		イ	① ② ③ ● ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪ ⊕ ⊖
		ウ	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ● ⑨ ⓪ ⊕ ⊖
	(2)		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪ ⊕ ⊖

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。