

理 科【理工学部】

(2月9日)

開始時刻 午後1時00分
終了時刻 午後2時00分

物 理 1~12ページ
化 学 13~24ページ
生 物 25~47ページ

I 注意事項 (各科目共通)

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ていません。
- 合図があったら、必ず裏面の「II 解答上の注意」の各科目の項をよく読んでから、解答してください。
- この冊子は47ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合は申し出してください。
- 上記の3科目の中から1科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2科目以上を解答した場合は、採点しません。
- 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名とフリガナを記入してください。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
- 試験終了後、問題冊子を持ち帰ってください。

(裏面へ続く)

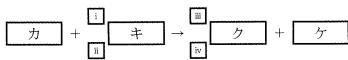
◇M9(785-171)

◇M9(785-172)

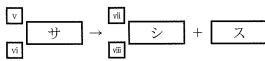
物 理

1 つぎの文章を読んで、問1~22に答えなさい。(解答番号 1 ~ 22)

原子核は、正電荷を持つ(ア)と電荷を持たない(イ)から構成されている。原子核を構成する(ア)の個数を(ウ)といい、原子核を構成する(ア)と(イ)の個数の和を(エ)といいう。
(イ)が、地球の大気中の(エ)14の窒素原子核と衝突すると、(ア)が放出され、(エ)が(オ)の炭素原子核が生成される。この反応を式で書くと次のようになる。



また、この(エ)が(オ)の炭素原子核は半減期が5730年で(コ)崩壊し、(エ)14の窒素原子核になる。この反応を式で書くと次のようになる。



(エ)が(オ)と異なる安定な炭素原子核の個数Aと(エ)が(オ)の炭素原子核の個数Bの比は崩壊によって変化する。あるときA:B=1:1だったのが、A:B=8:1となるのは(セ)年後である。

問1 (ア)にあてはまる語句として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 1
 ① 電子 ② 陽子 ③ 中性子
 ④ α 粒子 ⑤ 炭素原子核 ⑥ 窒素原子核

問2 (イ)にあてはまる語句として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 2
 ① 電子 ② 陽子 ③ 中性子
 ④ α 粒子 ⑤ 炭素原子核 ⑥ 窒素原子核

II 解答上の注意

物理

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、10と表示のある問い合わせて③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしてください。

(例)

10 ① ② ③ ④ ⑤

化学

13ページに記載されていますので必ず読んでください。

生物

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、5と表示のある問い合わせて③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号5の解答欄の③にマークしてください。

(例)

5 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

問3 (ウ)にあてはまる語句として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 3
 ① アボガドロ定数 ② 量子数 ③ 質量数
 ④ 原子数 ⑤ 原子番号 ⑥ 電子数

問4 (エ)にあてはまる語句として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 4
 ① アボガドロ定数 ② 量子数 ③ 質量数
 ④ 原子数 ⑤ 原子番号 ⑥ 電子数

問5 (オ)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 5
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10
 ⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18 ⑲ 0

問6 (カ)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 6
 ① C ② n ③ N ④ O
 ⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問7 (キ)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 7
 ① C ② n ③ N ④ O
 ⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問8 (イ)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 8
 ① -1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9
 ⑩ 10 ⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18

問9 (ii)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 9
 ① -1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9
 ⑩ 10 ⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18

問10 (ク)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 10

- ① C ② n ③ N ④ O
⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問11 (iii)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 11

- ① -1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9
⑩ 10 ⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18

問12 (iv)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 12

- ① -1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9
⑩ 10 ⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18

問13 (ケ)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 13

- ① C ② n ③ N ④ O
⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問14 (コ)にあてはまる語句として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 14

- ① α ② β ③ γ

問15 (サ)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 15

- ① C ② n ③ N ④ O
⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問16 (ヴ)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 16

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10
⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18 ⑲ 19

— 3 —

◇M9(785-175)

— 4 —

◇M9(785-176)

2 つぎの文章を読んで問1～8に答えなさい。{解答番号 23 ~ 30}

図1のような電気回路1がある。はじめにスイッチSは開いており、コンデンサーには電荷は蓄えられていないものとする。

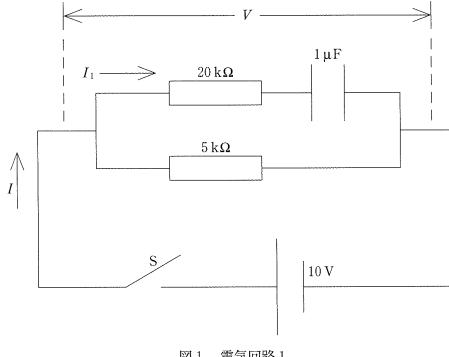


図1 電気回路1

問1 電気回路1のスイッチSを開じた直後に流れる電流 I_1 の値として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 23

- ① 0.0 mA ② 0.25 mA ③ 0.5 mA ④ 0.75 mA ⑤ 1.0 mA
⑥ 1.5 mA ⑦ 2.0 mA ⑧ 2.5 mA ⑨ 3.0 mA

問2 前問においてスイッチSを閉じた直後に流れる電流 I と両端の電圧 V の比 V/I として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 24

- ① 2 kΩ ② 2.2 kΩ ③ 2.5 kΩ ④ 2.9 kΩ ⑤ 3.3 kΩ
⑥ 3.6 kΩ ⑦ 4.0 kΩ ⑧ 4.4 kΩ ⑨ 5.0 kΩ

問17 (vi)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 17

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10
⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18 ⑲ 19

問18 (シ)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 18

- ① C ② n ③ N ④ O
⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問19 (vii)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 19

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10
⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18 ⑲ 19

問20 (viii)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 20

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10
⑪ 11 ⑫ 12 ⑬ 13 ⑭ 14 ⑮ 15 ⑯ 16 ⑰ 17 ⑱ 18 ⑲ 19

問21 (ス)にあてはまる記号として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 21

- ① C ② n ③ N ④ O
⑤ p ⑥ Ne ⑦ Cu ⑧ e^-

問22 (セ)にあてはまる数値として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 22

- ① 716 ② 955 ③ 1433 ④ 2865 ⑤ 5730
⑥ 11460 ⑦ 17190 ⑧ 22920 ⑨ 34380 ⑩ 45840

図2のような電気回路2がある。はじめにスイッチSは開いており、すべてのコンデンサーには電荷は蓄えられていないものとする。

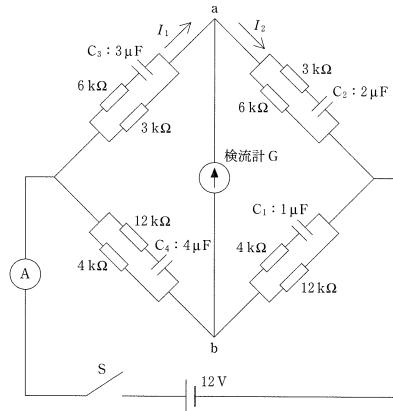


図2 電気回路2

電気回路2のスイッチSを開じた直後について以下の問3、問4に答えよ。

問3 電流 I_1 と電流 I_2 の関係を示す式として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 25

- ① $I_1 = I_2 = 0$ ② $I_1 = I_2$ ③ $I_1 = -I_2$
④ $I_1 > I_2$ ⑤ $I_1 < I_2$

問4 電流計Aを流れる電流の大きさとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 26

- ① 0.0 mA ② 1.0 mA ③ 1.1 mA ④ 2.0 mA
⑤ 2.1 mA ⑥ 3.0 mA ⑦ 3.1 mA ⑧ 4.0 mA
⑨ 4.1 mA ⑩ 5.0 mA ⑪ 5.1 mA

— 5 —

◇M9(785-177)

— 6 —

◇M9(785-178)

次に、前問の電気回路2のスイッチSを閉じて十分時間が経過したとき、以下の問5、問6、問7、問8に答えよ。

- 問5 電流計Aを流れる電流の大きさとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [27]
- ① 0.0 mA ② 1.0 mA ③ 1.1 mA ④ 2.0 mA
 ⑤ 2.1 mA ⑥ 3.0 mA ⑦ 3.1 mA ⑧ 4.0 mA
 ⑨ 4.1 mA ⑩ 5.0 mA ⑪ 5.1 mA

- 問6 ab間を流れる電流の向きとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [28]
- ① 電流は流れない。 ② 電流はaからbに流れる。
 ③ 電流はbからaに流れる。

- 問7 ab間を流れる電流の大きさとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [29]
- ① 0.0 mA ② 0.1 mA ③ 0.2 mA ④ 0.4 mA
 ⑤ 1.0 mA ⑥ 1.1 mA ⑦ 1.2 mA ⑧ 1.4 mA
 ⑨ 2.0 mA ⑩ 2.1 mA ⑪ 2.2 mA ⑫ 2.4 mA

- 問8 C₂に蓄えられている電気量Q₂の値として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [30]
- ① 3.6×10^{-6} C ② 7.2×10^{-6} C ③ 8.4×10^{-6} C ④ 11×10^{-6} C
 ⑤ 14×10^{-6} C ⑥ 17×10^{-6} C ⑦ 18×10^{-6} C ⑧ 25×10^{-6} C

[3] つぎの文章を読んで、問1～5に答えなさい。(解答番号 [31] ~ [35])

図1のように、水平面上に質量Mの物体Aを置き、Aの上に質量mの物体Bを積んだ。AとBのどちらも静止している状態の、ある瞬間に時刻0 sとして、この時刻から水平右向きの力でBを押した。この力は、時刻0 sでBを押し始めた瞬間に0 Nであるが、一定の割合kで時間tとともに大きくなした。水平面とAとの間の静止摩擦係数はμ、動摩擦係数はμ'であり、AとBとの間の静止摩擦係数はν、動摩擦係数はν'である。重力加速度の大きさをgとする。Bが積んであるAの面の進行方向の長さは十分に長く、実験中BはAにのっている。水平右向きを正の向き、鉛直上向きを正の向きとする。

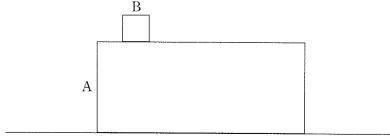


図1

問1 時刻t₁にBがAの上で止まったままAが水平面上をすべり始めた。この時刻として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [31]

- ① $\frac{\mu(M+m)g}{k}$ ② $\frac{\mu mg}{k}$ ③ $k\mu(M+m)g$
 ④ $k\mu mg$ ⑤ $\frac{k}{\mu(M+m)g}$ ⑥ $\frac{k}{\mu mg}$

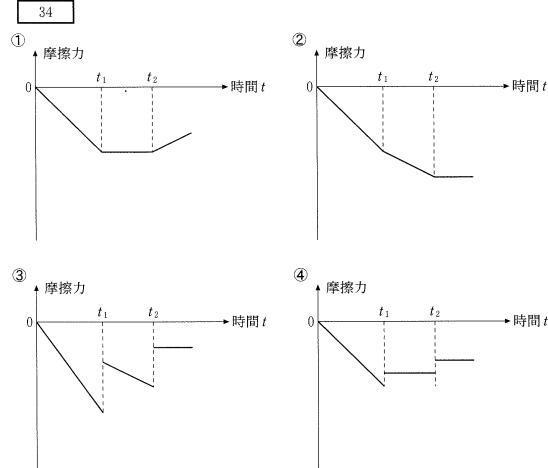
問2 BがAの上で止まったままAが水平面上をすべっているとき、AがBから受ける力の水平方向の成分(摩擦力)として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [32]

- ① $\frac{Mkt}{M+m} + \nu' mg$ ② $\frac{Mht}{M+m} + \mu' mg$ ③ $\frac{Mkt}{M+m} + \nu mg$
 ④ $\frac{Mkt}{M+m} + \mu mg$ ⑤ $\frac{Mht}{M+m} - \nu' mg$ ⑥ $\frac{Mkt}{M+m} - \mu' mg$
 ⑦ $\frac{Mkt}{M+m} - \nu mg$ ⑧ $\frac{Mht}{M+m} - \mu mg$ ⑨ νmg
 ⑩ $\mu' mg$

- 問3 時刻t₂にBがAの上をすべり始めた。この時刻として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [33]

- ① $\frac{(\nu - \nu')(M+m)mg}{kM}$ ② $\frac{(\nu - \mu')(M+m)mg}{kM}$
 ③ $\frac{(\nu - \mu)(M+m)mg}{kM}$ ④ $\frac{(\nu + \nu')(M+m)mg}{kM}$
 ⑤ $\frac{(\nu + \mu')(M+m)mg}{kM}$ ⑥ $\frac{(\nu + \mu)(M+m)mg}{kM}$
 ⑦ $\frac{(\nu' - \mu')(M+m)mg}{kM}$ ⑧ $\frac{(\nu' + \mu')(M+m)mg}{kM}$

- 問4 時刻0 sからt(t₂ < t)までの間で、BがAから受ける力の水平方向の成分(摩擦力)の変化を表すグラフとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [34]



- 問5 時刻t₃(t₂ < t₃)にBを押す力を加えないことにした。時刻t₃以後のある時刻に、BはAに対して静止したが、Aは水平面上をすべっていた。このときのBの水平面に対する加速度とBがAから受ける力の水平方向の成分(摩擦力)との組合せとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 [35]

記号	加速度	摩擦力
①	νg	νmg
②	νg	$-\nu mg$
③	$-\nu g$	νmg
④	$-\nu g$	$-\nu mg$
⑤	$\mu' g$	$\mu' mg$
⑥	$\mu' g$	$-\mu' mg$
⑦	$-\mu' g$	$\mu' mg$
⑧	$-\mu' g$	$-\mu' mg$

4 次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。(解答番号 [36] ~ [42])

- I. 図1のように2枚の薄い平面ガラスAとBを重ね、Bを小さな角度 θ で傾けてくさび形の隙間を作る。AとBはOで接していて、隙間には空気が入っている。真上から波長 λ の単色光①を照射してその反射光を真上で観察すると、B下面での反射光③とA上面での反射光④が干渉して縞状の明暗を観察することができる(図ではわかりやすいように③④の位置をずらして描いているが、実際には同一直線上で考える)。図1のようにOから距離 x の位置でのB下面とA上面の間の距離 d は(ア)である。(イ)からの反射光は入射光に対して位相が(ウ)ずれるので、干渉によって③と④とが打ち消し合って暗くなる条件は(エ)となる。したがって、暗線の間隔は(オ)である。

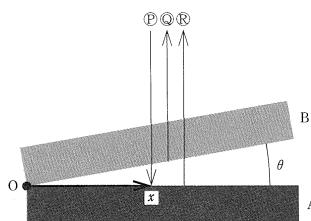


図1

問1 (ア)にあてはまる最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[36]

- ① $d = x \cos \theta$ ② $d = 2x \cos \theta$ ③ $2d = x \cos \theta$
④ $d = x \tan \theta$ ⑤ $d = 2x \tan \theta$ ⑥ $2d = x \tan \theta$

問2 (イ)にあてはまる最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[37]

- ① A上面 ② B下面 ③ A上面とB下面

問3 (ウ)にあてはまる最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[38]

- ① $\frac{\pi}{4}$ ② $\frac{\pi}{2}$ ③ π ④ $\frac{3\pi}{4}$ ⑤ 2π

問4 (エ)にあてはまる最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[39]

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

問5 (オ)にあてはまる最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[40]

- ① $\frac{\lambda}{2 \cos \theta}$ ② $\frac{\lambda}{\cos \theta}$ ③ $\frac{2\lambda}{\cos \theta}$
④ $\frac{\lambda}{2 \tan \theta}$ ⑤ $\frac{\lambda}{\tan \theta}$ ⑥ $\frac{2\lambda}{\tan \theta}$

II. 次に、図2のように平面ガラスBの角度が変化せずに、AからBをゆっくりと引き離していく。Oの位置でのAとBの距離をyとする。はじめ、 $y = 0$ のときに位置Xに暗線が見えた。

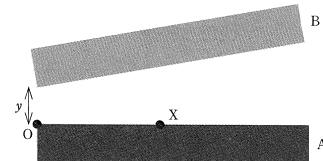


図2

問6 AとBの距離 y を $y = 0$ からわずかに増加させたとき、位置Xに見えた暗線の見える位置はどちらに移動するか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[41]

- ① Oから遠ざかる ② Oに近づく
③ 移動する向きは波長 λ によって変化するのでどちらにも決まらない

問7 $y = 0$ のときに、位置Xの暗線の隣りに見える暗線の位置をYとする。AとBの距離 y を $y = 0$ からゆっくりと増加させていく。 $y = 0$ のときにXの位置に見えた暗線の見える位置が徐々に移動したのち、Yの位置に到達するのは、 y がいくらになったときか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

[42]

- ① $\frac{\lambda}{2}$ ② λ ③ 2λ ④ $\frac{\lambda}{2 \cos \theta}$ ⑤ $\frac{\lambda}{\cos \theta}$
⑥ $\frac{2\lambda}{\cos \theta}$ ⑦ $\frac{\lambda}{2 \tan \theta}$ ⑧ $\frac{\lambda}{\tan \theta}$ ⑨ $\frac{2\lambda}{\tan \theta}$