

受験番号					氏名

2013 年度

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～10	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	11～22	
生 物	23～34	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、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ること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の該当欄に下記のようにそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号 0025 番 →

0	0	2	5
---	---	---	---

 と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名2つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が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る。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、 のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

物 理

解答にあたっての諸注意

答えを数値で解答する場合は、特に断りのない限り次に説明する方法でマークシートにマークせよ。

- 例えば、求めた答えが -32 の場合、この値は指数部まで含めて、 -3.2×10^1 なので、3つの解答欄に、 -3 、 2 、 1 (指数) とマークする。最後の 1 は指数部である。仮数部および指数部の 1 桁目には $-$ (マイナス) の欄がもうけられているが、それぞれ負になる場合にのみマークすること。以下に解答例を示す。

解答例：

a : -32 (有効数字 2 桁) $\rightarrow -3.2 \times 10^1 \rightarrow -3, 2, 1$

b : $0.0000000000022 \rightarrow 2.2 \times 10^{-12} \rightarrow 2, 2, -12$

解答番号		解 答 欄										
a	イ	●	0	①	②	●	4	5	6	7	8	9
	ロ		0	①	●	③	4	5	6	7	8	9
	ハ	⊖	0	●	②	③	4	5	6	7	8	9
b	イ		0	①	●	③	4	5	6	7	8	9
	ロ		0	①	●	③	4	5	6	7	8	9
	ハ	●	0	●	②	③	4	5	6	7	8	9
	ニ		0	①	●	③	4	5	6	7	8	9

- 特に断りのない限り、数値は有効数字 2 桁で解答すること。
- 計算に用いる数値の有効数字は、解答の有効数字の桁数より 1 桁多くしたものとすること。
- 各設問の後に、解答番号、解答形式、単位が記されているので、その解答様式にしたがって解答すること。
- 各問題を解くために必要な定数を記した定数表を物理の問題の最後に添付した。

第1問

地表からロケットを打ち上げたい。以下の問いに答えよ。ただし、地球の半径は6400 km とする。

- (1) ロケットを地表から高度 1600 km の位置に到達させるために必要なロケットの初速の最小値はいくらか。

$$1: \boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ロ}} \times 10^{\boxed{\text{ハ}}} \text{ m/s}$$

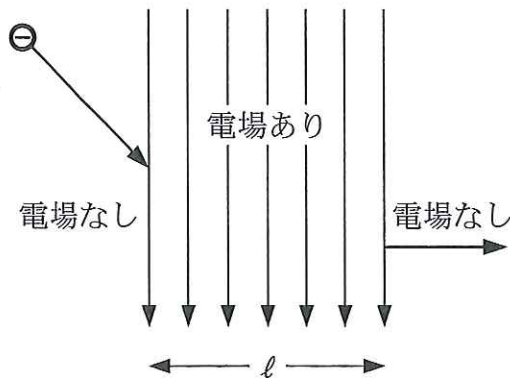
- (2) 地表から高度 3400 km の円軌道を周回する人工衛星の速さはいくらか。

$$2: \boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ロ}} \times 10^{\boxed{\text{ハ}}} \text{ m/s}$$

第2問

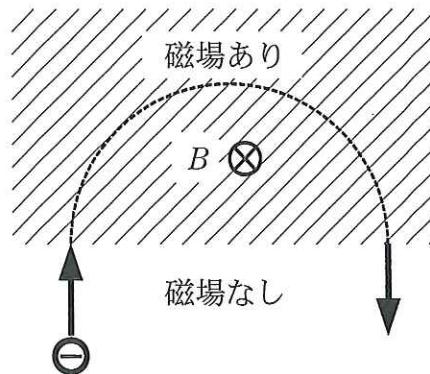
真空中で電子を一様な電場や磁場の中で運動させた。以下の問いに答えよ。

- (1) 下図のように、長さ $\ell = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ の一様な電場(電界)の領域に、速さ $1.0 \times 10^3 \text{ m/s}$ の電子を入射させた。この領域へ入射した電子の進行方向と電場の方向とのなす角度が 45° のとき、電場の領域から出た電子の進行方向が電場の向きと垂直となるようにするには、電場の強さをいくらにすればよいか。



3 : . $\times 10^{\text{ハ}}$ N/C

- (2) 下図のように、磁束密度 B の一様な磁場(磁界)の領域に、速さ $1.0 \times 10^3 \text{ m/s}$ の電子を磁場の方向と垂直に入射させた。電子は半円の軌道を描き、入射した場所から 0.50 m 離れた磁場の領域から出てきた。磁束密度の大きさはいくらか。



4 : . $\times 10^{\text{ハ}}$ T

(計 算 用 紙)

第3問

3.00 mol のある気体を、圧力を一定に保ったまま温度を 300 K から 400 K に上げた。この気体の定圧モル比熱を $28.7 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ として以下の問いに答えよ。答えは有効数字 3 桁で解答すること。

- (1) この気体の定積モル比熱はいくらか。

$$5: \boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ロ}}\boxed{\text{ハ}} \times 10^{\boxed{\text{ニ}}} \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

- (2) この気体が吸収した熱量はいくらか。

$$6: \boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ロ}}\boxed{\text{ハ}} \times 10^{\boxed{\text{ニ}}} \text{ J}$$

- (3) この気体の内部エネルギーの増加はいくらか。

$$7: \boxed{\text{イ}}.\boxed{\text{ロ}}\boxed{\text{ハ}} \times 10^{\boxed{\text{ニ}}} \text{ J}$$

(計 算 用 紙)

第4問

カメラなどの光学レンズでは光の反射を少なくするため、ガラスに薄膜をコーティングする。屈折率 1.7 のガラスに屈折率 1.2 の物質の薄膜をコーティングした。空気中での波長が 480 nm の光を薄膜に垂直に入射させた。以下の問いに答えよ。

- (1) 薄膜中でのこの光の波長はいくらになるか。

$$8 : \boxed{\text{イ}} . \boxed{\text{ロ}} \times 10^{\boxed{\text{ハ}}} \text{ nm}$$

- (2) 入射させた光の反射を少なくするために必要な薄膜の厚さの最小値はいくらか。

$$9 : \boxed{\text{イ}} . \boxed{\text{ロ}} \times 10^{\boxed{\text{ハ}}} \text{ nm}$$

(計 算 用 紙)

第5問

文中の ~ に入る語は何か。もっとも適するものを①~⑩の中から選べ。

原子核の中には、ウランやラジウムのように不安定なものがあり、自然に放射線を出して他の原子核に変わる。これを原子核の崩壊または放射性崩壊という。このように、自然に放射線を出す性質を放射能という。放射能をもった原子核を放射性原子核という。

天然の放射性原子核から放出される放射線には、 α 線、 β 線そして γ 線の3種類がある。これらはもともと、磁場(磁界)中での曲がり方から区別された。 α 線は であり、 β 線は , γ 線は である。これらの放射線は、物質を透過する能力が異なり、原子をイオン化する電離作用の強さなども異なる。

放射能の強さの単位としては、1秒間に1個の原子核が崩壊するときの放射能の強さを1 という。放射能の強さは、放射性原子核の個数と、その半減期で決められる。同数の放射性原子核がある場合は、半減期が短いほど放射能が強い。

放射線が物質に吸収されるとき、放射線が物質に与えるエネルギーを吸収線量という。物質1kgあたり1Jのエネルギー吸収があるときの吸収線量を1 という。

人体が放射線を受けることを被曝という。被曝による放射線の吸収線量が同じでも、放射線の種類やそのエネルギーの違いによって人体への影響が異なる。その被曝量の影響の違い考慮した係数を吸収線量にかけて求めた量を等価線量という。その係数は、一般に α 線で大きく、 β 線そして γ 線と小さくなっていく傾向がある。さらに、人体への影響は被曝する器官によっても異なるため様々な組織や臓器ごとに係数が決められている。等価線量にその係数をかけて、人体のすべての組織や臓器にわたって足しあわせたものが実効線量である。等価線量、実効線量ともに単位として通常 を用いる。

- | | | |
|--------------|-----------|-------|
| ① ベクレル | ② シーベルト | ③ グレイ |
| ④ クーロン/キログラム | ⑤ ガウス | ⑥ 陽子 |
| ⑦ 電子 | ⑧ ヘリウム原子核 | ⑨ 電磁波 |
| ⑩ 中性子 | | |

物理定数表

名 称	数 値
重力加速度	$g \doteq 9.8 \text{ m/s}^2$
空気の真空に対する屈折率(0 °C, 1 atm)	$n = 1.0003$
水の空気に対する屈折率	$n = 1.33$
熱の仕事当量	4.19 J/cal
絶対零度	- 273 °C
1 気圧	1 atm = $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$
気体定数	$R = 8.31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$
乾燥空気中の音速(0 °C)	$V = 331.5 \text{ m/s}$
空気の密度(0 °C, 1 atm)	1.293 kg/m^3
ヘリウムの密度(0 °C, 1 atm)	$1.785 \times 10^{-1} \text{ kg/m}^3$
真空の誘電率	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
真空の透磁率	$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} \text{ H/m}$
電気素量	$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
クーロンの法則の定数(真空中)	$k_0 = 8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
電子の質量	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
電子の比電荷	$1.76 \times 10^{11} \text{ C/kg}$
1 原子質量単位	1 u = $1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
アボガドロ数	$N_0 = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
万有引力定数	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
真空中の光速	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
プランク定数	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$