

工 学 部

入 学 試 験 問 題

奨学生12月16日

理 科

注 意 事 項

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 出題科目、ページ、および志望学科ごとの試験科目は、下表のとおりである。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1 ~ 5	3科目のうちから1科目を選択すること。ただし、 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生 物」の点数は採用されません。
化 学	7 ~ 14	
生 物	15 ~ 23	

3. 問題冊子に落丁、乱丁があった場合は、試験監督者に申し出ること。
4. 試験監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入し、その下のマーク欄にもマークすること。また、選択科目記入欄に、解答する科目名を記入し、マーク欄に、物理は①、化学は②、生物は③をマークすること。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。
5. 問題ごとに指定された解答欄に正しくマークすること。
6. マーク方式の解答方法は、下の『解答上の注意』をよく読むこと。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解 答 上 の 注 意

1. 解答欄は設問に対応するものを使用すること。
2. 解答例

ア と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〔例〕のように
アの解答欄の②にマークしなさい。

〔例〕 解答欄

ア	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

物 理

1 以下の問いの答えとしてもっとも適当なものを解答群の中から一つ選びなさい。

- (1) 質量の無視できる軽い糸の先に質量 2.0 kg の物体をぶら下げ、鉛直方向上向きに 25 N の張力を糸に加えた。物体が上昇するときの加速度の大きさはいくらか。ただし、重力加速度の大きさは $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。 m/s^2

〔解答群〕 ① 0.7 ② 1.7 ③ 2.7 ④ 3.7 ⑤ 4.7

- (2) 図 1 に示すような斜面上に、 30 m/s の初速で斜面に沿って上向きに小球を転がすと等加速度直線運動し、 7.0 秒後に斜面に沿って下向きに 5.0 m/s の速さになった。その小球が、出発点から斜面に沿って上向きにもっとも遠ざかる距離を求めなさい。 m

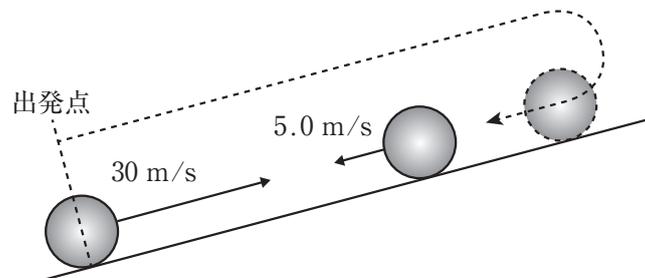


図 1

〔解答群〕 ① 60 ② 70 ③ 80 ④ 90 ⑤ 100

- (3) 光が屈折率の大きな物質（屈折率 n_1 ）から屈折率の小さな物質（屈折率 n_2 ）へ入射する。入射角を少しでも大きくしていったところ、臨界角 i_0 で全反射が生じた。これらの関係式としてもっとも適当なものを選びなさい。

〔解答群〕 ① $\sin i_0 = \frac{n_1}{n_2}$ ② $\sin i_0 = \frac{n_2}{n_1}$ ③ $\cos i_0 = n_1 n_2$
 ④ $\cos i_0 = \frac{n_1}{n_2}$ ⑤ $\cos i_0 = \frac{n_2}{n_1}$

- (4) ある同じ特性の豆電球2つと抵抗, 直流電源を用いて図2(a)のように接続した。このとき回路に流れる電流はいくらか。豆電球1つの電流—電圧特性は図2(b)に示されている。なお, 直流電源の内部抵抗はないものとする。 A

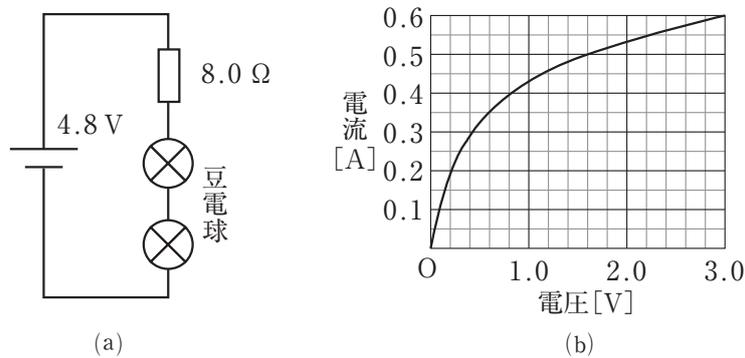


図2

- [解答群] ① 0.20 ② 0.30 ③ 0.35 ④ 0.40 ⑤ 0.50

- (5) 図3のように, 極板の面積が S [m^2], 極板の間隔が d [m], 極板間が真空の平行板コンデンサーにおいて, 極板間の1/3を誘電率 ϵ_1 [F/m] の誘電体で満たした。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とすると, $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$ の関係があった。このコンデンサーの電気容量を求めなさい。 F

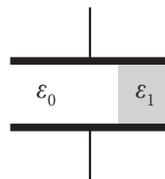


図3

- [解答群] ① $\frac{\epsilon_0 S}{3d}$ ② $\frac{2\epsilon_0 S}{3d}$ ③ $\frac{\epsilon_0 S}{d}$ ④ $\frac{4\epsilon_0 S}{3d}$ ⑤ $\frac{5\epsilon_0 S}{3d}$

- 2 理想気体 n [mol] をなめらかに動く容器内に閉じ込め、図4のように状態 A (圧力 $5P$, 体積 V) から状態 B (圧力 P , 体積 $5V$) へと変化させた。気体定数は R とし、AB 間は直線的に変化すると仮定して次の問いに答えなさい。

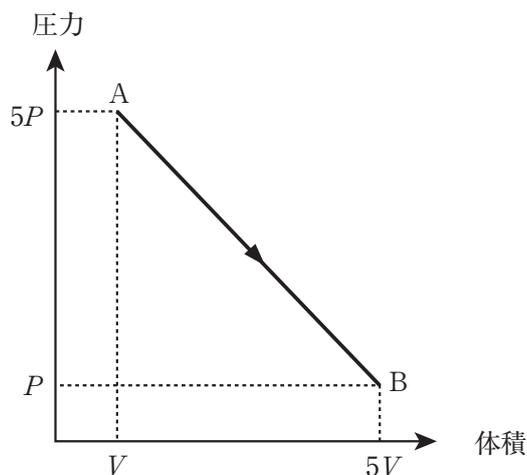


図4

- (1) 状態 A における温度は以下のどの式で求められるか。

[解答群] ① $\frac{5PV}{nR}$ ② $\frac{PV}{nR}$ ③ $5PV$ ④ $\frac{nR}{PV}$ ⑤ $\frac{nR}{5PV}$

- (2) 状態 B における温度は状態 A と比べるとどうなるか。

[解答群] ① 低い ② 等しい ③ 高い ④ この条件では決まらない

- (3) 状態 A から状態 B に変化する過程で気体がした仕事はいくらか。

[解答群] ① $4PV$ ② $8PV$ ③ $12PV$ ④ $16PV$ ⑤ $25PV$

- (4) 状態 A から状態 B に変化する過程で温度はどのように変わっているか。

[解答群] ① 低下する ② 変わらない ③ 上昇する
④ 低下してから上昇する ⑤ 上昇してから低下する

(5) 状態 A から状態 B に等温変化させた場合、気体のした仕事は前問(3)と比較してどうなるか。

オ

[解答群] ① 増加する ② 等しい ③ 減少する ④ 気体の種類による

- 3 図5の回路で抵抗 $R_1=10\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$, $R_3=5.0\ \Omega$, コンデンサー $C=20\ \mu\text{F}$, 直流電源の電圧 $E_1=20\ \text{V}$, $E_2=30\ \text{V}$ である。初め, スイッチSは1側に接続されておりコンデンサー C には電荷はなく, 直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えなさい。

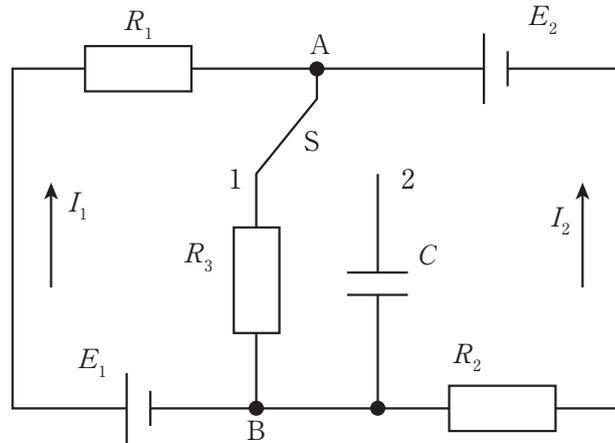


図5

- (1) スイッチSが1側にあるとき, 電流 I_1 はいくらか。 A

〔解答群〕 ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0

- (2) R_3 の両端に加わる電位差 V はいくらか。 V

〔解答群〕 ① 5.0 ② 7.5 ③ 10 ④ 13 ⑤ 15

- (3) スイッチSを2側に接続した直後, 電流 I_1 はいくらになるか。 A

〔解答群〕 ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0

- (4) 前問(3)の状態から十分に時間が経ったあとの電流 I_2 はいくらか。 A

〔解答群〕 ① 0.17 ② 0.33 ③ 0.50 ④ 0.67 ⑤ 0.84

- (5) 前問(4)の状態のときコンデンサー C に蓄えられている電気量はいくらか。 C

〔解答群〕 ① 8.7×10^{-5} ② 2.3×10^{-4} ③ 3.5×10^{-4}
 ④ 4.7×10^{-4} ⑤ 5.4×10^{-3}