

工 学 部

入 学 試 験 問 題

A 日程 1 月29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 ～ 4	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」の点数は採用されない。
化 学	5 ～ 11	
生 物	13 ～ 22	

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

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にマークすること。

〔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) 断面積が $4.9 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ でなめらかに動くピストンがついたシリンダーに大気圧の気体を封入してシリンダーを鉛直に立てた。ピストンは気体の上部に位置している。ピストンの質量が 200 kg の場合、封入された気体の圧力はいくらか求めよ。ただし、大気圧を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。 ア Pa

〔解答群〕 ① 4.0×10^4 ② 1.0×10^5 ③ 1.2×10^5 ④ 1.4×10^5 ⑤ 5.0×10^5

- (2) 横に並んだ二つのスピーカーからそれぞれ 630 Hz と 700 Hz の異なる定周波の音波が発生している。スピーカーの前方に設置されたマイクには毎秒何回のうなりが観測されるか求めよ。 イ 回

〔解答群〕 ① 20 ② 35 ③ 70 ④ 665 ⑤ 1330

- (3) 図1のように、1辺の長さが $r [\text{m}]$ の正三角形 ABC の頂点 B, C に、ともに $Q [\text{C}]$ の正の電荷があるとする。 $-q [\text{C}]$ の負の点電荷を頂点 A から辺 BC の中点（図中の×印）まで移動させるのに必要な仕事を求めよ。クーロンの法則の比例定数を $k [\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2]$ とする。 ウ [J]

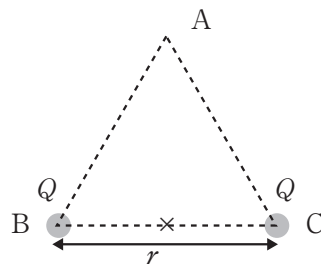


図 1

〔解答群〕 ① $-\frac{2kQq}{r}$ ② $-\frac{kQq}{2r}$ ③ $-\frac{kQq}{r}$
④ $\frac{\sqrt{2}kQq}{r}$ ⑤ $\frac{2kQq}{r}$

- (4) 図2のように、水平な床上に水平面と曲面をもった質量 M [kg] の台 B を置く。台 B の水平面上から、質量 m [kg] の小球 A を右向きに速さ v_0 [m/s] で進めると、A は B の最高点に達した。A が B の曲面上で最高点に達したときの、A、B の床に対する速度を求めよ。ただし、床と台 B、台 B と小球 A のあいだには摩擦がないとする。 エ [m/s]

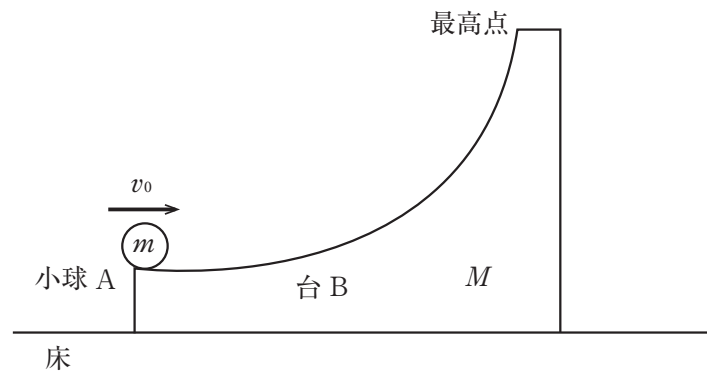


図2

- 〔解答群〕 ① 0 ② $\frac{M}{2m} v_0$ ③ $\frac{m}{2M} v_0$ ④ $\frac{M}{M+m} v_0$ ⑤ $\frac{m}{M+m} v_0$

- (5) ある長さの電熱線に 100 V の電圧をかけると、消費電力が 300 W であった。電熱線には何 A の電流が流れるか求めよ。 オ A

- 〔解答群〕 ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0

- 2 単原子分子の理想気体をなめらかに動く容器内に閉じ込め、初期は体積 1.0 m^3 、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 15°C の状態 A にあった。それを図 3 のように体積はそのままで圧力 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の状態 B、体積 3.0 m^3 で圧力 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の状態 C、体積 3.0 m^3 で圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の状態 D、再び状態 A と変化させた。次の問いに答えよ。ただし、気体定数 $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

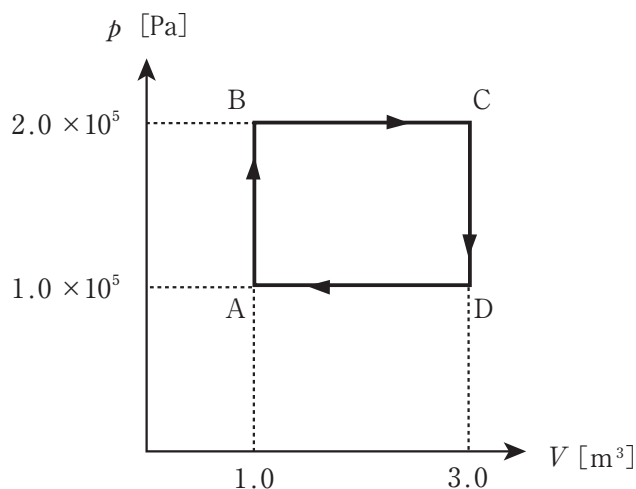


図 3

- (1) 容器内の気体は何 mol か求めよ。 ア mol

〔解答群〕 ① 4.18 ② 22.4 ③ 41.8 ④ 80.2 ⑤ 802

- (2) 状態 C のときの温度はおおよそ何 $^\circ\text{C}$ か求めよ。 イ $^\circ\text{C}$

〔解答群〕 ① 30 ② 90 ③ 591 ④ 1456 ⑤ 1729

- (3) 状態 A から状態 B の過程で気体が得た熱量は何 J か求めよ。 ウ J

〔解答群〕 ① 0 ② 7.8×10^3 ③ 6.7×10^4 ④ 1.0×10^5 ⑤ 1.5×10^5

- (4) 状態 B から状態 C の過程で気体が外部にした仕事は何 J か求めよ。 エ J

〔解答群〕 ① 0 ② 1.0×10^5 ③ 2.0×10^5 ④ 4.0×10^5 ⑤ 8.0×10^5

- (5) 状態 A $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C $\rightarrow$ D $\rightarrow$ A の 1 サイクルで気体が外部にした仕事は何 J か求めよ。 オ J

〔解答群〕 ① 0 ② 1.0×10^5 ③ 2.0×10^5 ④ 4.0×10^5 ⑤ 8.0×10^5

- 3 図4(a)のような、極板面積 $S[\text{m}^2]$ 、極板間隔 $d[\text{m}]$ 、極板間が真空のコンデンサーに $Q[\text{C}]$ の電荷を与える。真空の誘電率を $\varepsilon_0[\text{F/m}]$ とする。以下の各問いに答えよ。

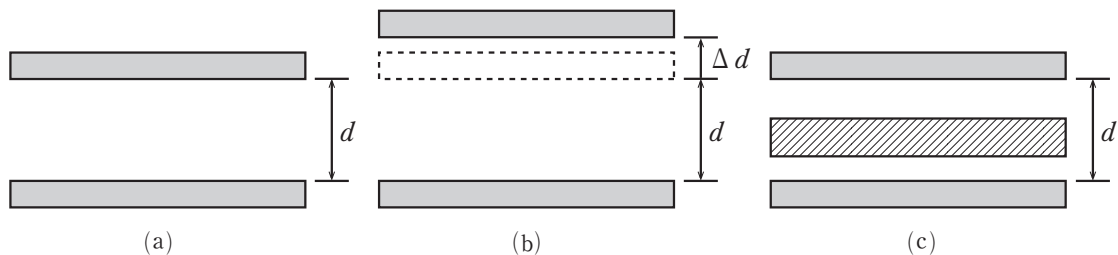


図4

- (1) 極板間の電場の強さを求めよ。 $[\text{V/m}]$

〔解答群〕 ① $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 S}$ ② $\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 S}$ ③ $\frac{Q}{4\varepsilon_0 S}$ ④ $\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ ⑤ $\frac{Q}{\varepsilon_0 S}$

- (2) コンデンサーが蓄えている静電エネルギーを求めよ。 $[\text{J}]$

〔解答群〕 ① $\frac{Qd}{2\varepsilon_0 S}$ ② $\frac{Qd}{2\varepsilon_0 S^2}$ ③ $\frac{Q^2 d}{2\varepsilon_0 S^2}$ ④ $\frac{Q^2 d^2}{2\varepsilon_0 S}$ ⑤ $\frac{Q^2 d}{2\varepsilon_0 S}$

- (3) 極板上の電荷が逃げないようにして、図4(b)のように極板の間隔を Δd だけゆっくりと広げたときの、静電エネルギーの増加量を求めよ。 $[\text{J}]$

〔解答群〕 ① $\frac{Q^2}{4\varepsilon_0 S}$ ② $\frac{Q^2 \Delta d}{4\varepsilon_0 S}$ ③ $\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ ④ $\frac{Q^2 \Delta d}{2\varepsilon_0 S}$ ⑤ $\frac{Q^2 (d + \Delta d)}{2\varepsilon_0 S}$

- (4) 2枚の極板は正負に帯電しているので、引力を及ぼしあっている。この引力に逆らって極板を Δd だけ動かすために、外から加えた力のした仕事が前問(3)の静電エネルギーの変化の原因と考えられる。外力の大きさがこの引力の大きさに等しいとして、引力の大きさを求めよ。 $[\text{N}]$

〔解答群〕 ① $\frac{Q^2}{4\varepsilon_0 S}$ ② $\frac{Q^2 \Delta d}{4\varepsilon_0 S}$ ③ $\frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$ ④ $\frac{Q^2 \Delta d}{2\varepsilon_0 S}$ ⑤ $\frac{Q^2}{\varepsilon_0 S}$

- (5) 極板を図4(a)の状態に戻してから、図4(c)のように極板間にゆっくりと誘電体を差し込んだところ、誘電体内部の電場の強さは図(a)の電場の強さの半分であった。この誘電体の誘電率を求めよ。

$[\text{F/m}]$

〔解答群〕 ① $\frac{1}{4}\varepsilon_0$ ② $\frac{1}{2}\varepsilon_0$ ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}\varepsilon_0$ ④ $\sqrt{2}\varepsilon_0$ ⑤ $2\varepsilon_0$