

2026年度 大阪公立大学

小論文問題

(工学部 電子物理工学科)

解答時間 90分

注意事項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は、全部で4ページである。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答用紙（3枚）及び下書き用紙（3枚）は別に配付する。脱落のある場合には申し出ること。
4. 解答開始後ただちに、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
5. 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
6. 解答以外のことを書いたときは、該当箇所の解答を無効とするときがある。
7. 問題冊子の余白は下書きに使用してもよい。
8. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。
9. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

(余白)

問題 1

以下の選択問題 A または B のどちらか一方を選択して答えよ。

※ これらの選択問題は、設問に対する考え方を通して、入学志願者の論理性、創造性、思考・判断力や、思考・判断した結果を的確、かつ、効果的に表現する能力を多角的に評価・判定する小論文の問題である。このことに留意すること。

選択問題 A

- (1) 地球の表面付近において、質点の運動に関する問題を作成せよ。ただし、複数の小問から構成されていること。必要に応じて図を用いてもよい。
- (2) (1) で作成した問題に対する解答例を示せ。必要に応じて図を用いてもよい。

選択問題 B

- (1) 2次元平面において複数の曲線に囲まれる領域に関する問題を作成せよ。ただし、複数の小問から構成されていること。必要に応じて図を用いてもよい。
- (2) (1) で作成した問題に対する解答例を示せ。必要に応じて図を用いてもよい。

問題 2

一辺の長さが L の立方体容器に閉じ込められた単原子分子理想気体について考える。状態方程式 $pV = nRT$ が成り立つものとする。ここで、 p は圧力、 V は体積、 n は物質量、 R は気体定数、 T は絶対温度である。次のような「設定」のもと、「説明文の流れ」に沿って単原子分子の運動を考察することで、単原子分子の 2 乗平均速度 $\sqrt{\overline{v^2}}$ と温度 T の関係を導く説明文を作成せよ。

「設定」

立方体容器の辺に沿って xyz 軸を設定する。容器の壁と分子の間に摩擦はなく、壁と分子は弾性衝突をする。各分子はいろいろな方向に運動し、分子どうしの衝突は考えなくてよい。 x, y, z 方向は同等で、各速度成分の 2 乗平均値は等しく、 $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$ が成立する。

「説明文の流れ」

- (1) ある分子 1 個に着目する。その x 方向の速度の大きさを v_x として x 軸方向の運動について考える。 x 軸に垂直な一つの壁との衝突について注目し、壁との 1 回の衝突で分子が壁に与える力積を考える。その壁とは繰り返し衝突するが、衝突の時間間隔 Δt を考えることで、この分子が単位時間あたりに壁に及ぼす力の大きさ \bar{f} を求める。
- (2) すべての分子を考えることにして、 v_x^2 を 2 乗平均 $\overline{v_x^2}$ に置き換え、注目する壁に及ぼす圧力 p を考える。さらに単原子分子の 2 乗平均速度 $\sqrt{\overline{v^2}}$ を用いて p を表す。必要ならアボガドロ数は N_A とせよ。
- (3) (2) の結果と状態方程式 $pV = nRT$ とを比較することで、 $\sqrt{\overline{v^2}}$ と温度 T の関係を導く。

問題3

真空中の電気力線に関する次の性質を用いて、以下の (1) ~ (6) について論ぜよ。ただし、 $Q > 0$ とする。

性質

- (a) 電気力線は正電荷から出て負電荷に入る。
- (b) 電気力線上の各点での接線は、その点での電場の方向と一致する。
- (c) 等電位面と電気力線は直交する。
- (d) 電場の強さが E [N/C] の点では、電場の方向と垂直な断面を 1m^2 あたり E 本の電気力線が横切る。
- (e) Q [C] の帯電体から出る電気力線の総数は $4\pi k_0 Q$ 本である。ただし、 k_0 は真空中でのクーロンの法則の比例定数である。

- (1) Q [C] の点電荷が真空中にある。点電荷から距離 r [m] の点での電場の強さとその向きはどうなるか。
- (2) 真空中で、半径 a [m] のうすい導体球殻に Q [C] の電荷が帯電している。球殻の内側は真空である。球の中心からの距離が r [m] の点での電場の強さはどうなるか。

以下では、真空中の面積 S [m²]、極板間隔 d [m] の平行平板コンデンサーについて考える。ただし、極板の端の影響による電気力線の曲がりや極板の厚みは無視できるものとする。

- (3) 極板が1つだけあるとし、 Q [C] の電荷が一様に帯電しているとする。極板の中心を原点として、極板に垂直に x 軸をとる。 x 軸上の点での電場の x 成分がどうなるか、正および負の x に対してグラフで示せ。
- (4) 2つの極板がそれぞれ Q [C] および $-Q$ [C] に帯電しているとき、2つの極板間にはたらく静電気力の大きさはどうなるか。
- (5) 2つの極板がそれぞれ Q [C] および $-Q$ [C] に帯電しているとき、2つの極板間の電位差はどうなるか。
- (6) (5) の結果から、コンデンサーの電気容量はどうなるか。