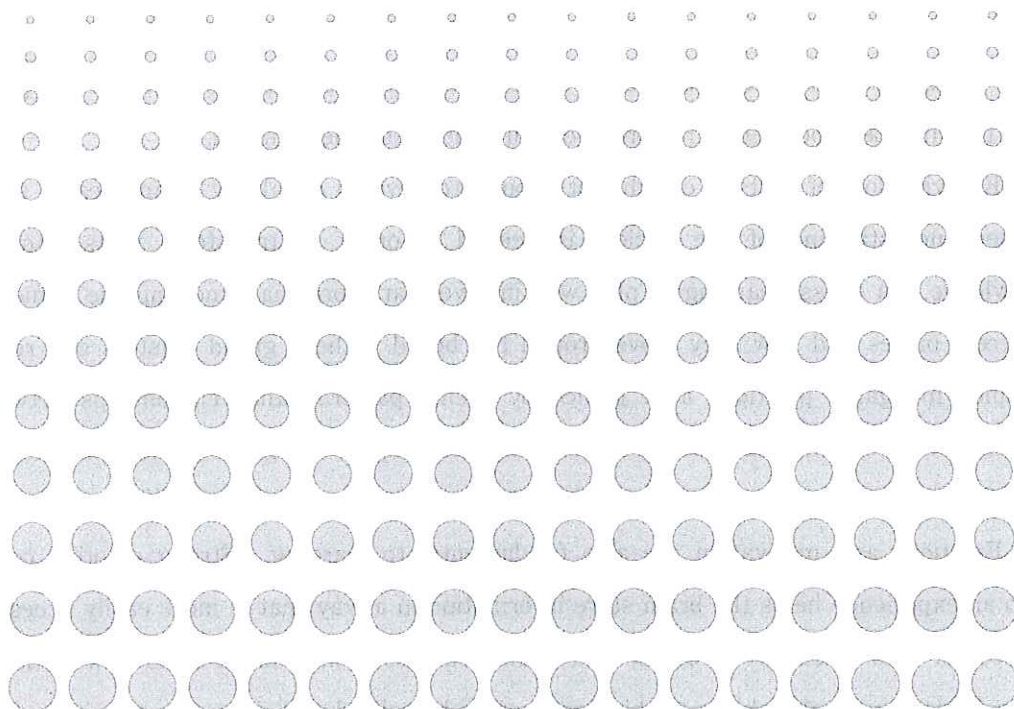


平成23年度

産業医科大学

入試問題



物理

●医学部

試験選抜

時間＝物理・化学・生物の3科目中2科目選択で100分

[1] 万有引力定数を G 、地球の質量を M 、地球の半径を R とする。太陽や月および他の惑星の影響は無いものとし、地球大気の摩擦は無視して、以下の問1～5に答えなさい。

設問1 図1に示したように、地上 $5R$ の円軌道 O_1 上を、探査機を搭載した人工衛星が回っている。

問1 人工衛星の周期(円軌道 O_1 上を一周する時間) T_1 を求め、表1の記号で表しなさい。

問2 表1に与えた数値をつかって、人工衛星の地球に対する速さ v_1 を有効数字1桁で求めなさい。

設問2 図1の点Aで、人工衛星から探査機を前方に打ち出して、探査機を地球の引力圏から脱出させる。

問3 探査機を地球の引力圏から脱出させるのに必要な、探査機の地球に対する速さの最小値 v_{\min} を求め、表1の記号で表しなさい。

問4 探査機を打ち出して減速した人工衛星を、図1の楕円軌道 O_2 にのせ、地表の点Bで回収する。探査機を打ち出した直後の人工衛星の、地球に対する速さ v_2 を求め、表1の記号で表しなさい。ただし、線分ABは楕円軌道 O_2 の長軸である。

問5 人工衛星が探査機を打ち出してから地表の点Bで回収されるまでの時間は上の問1で求めた周期 T_1 の何倍か。下記の(ア)～(カ)から最も近い値を選んで記号で答えなさい。

(ア) 0.5 (イ) 0.2 (ウ) 0.1 (エ) 0.05 (オ) 0.02 (カ) 0.01

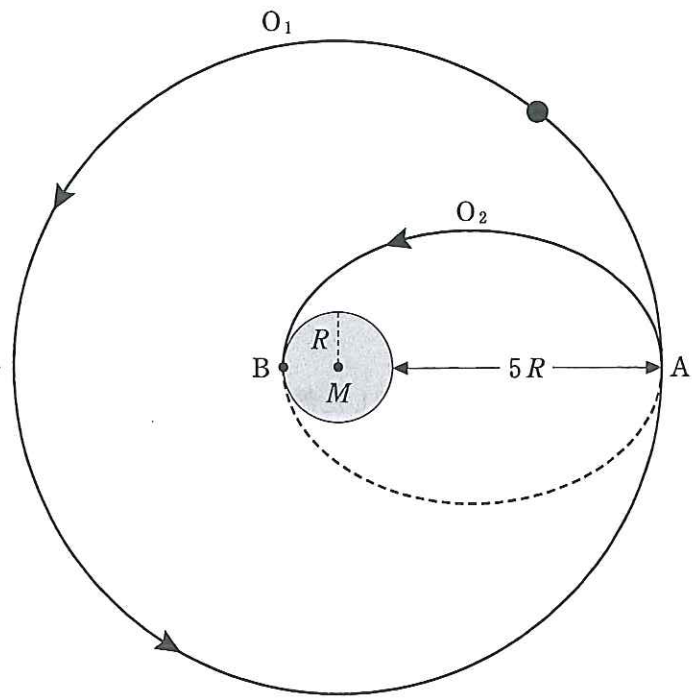


図 1

表 1

記号	記号の意味	数値
G	万有引力定数	$6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
M	地球の質量	$5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$
R	地球の半径	$6.36 \times 10^6 \text{ m}$
π	円周率	3.14

〔2〕 単原子分子からなる理想気体 n モルをシリンダー内に封じ、その圧力と体積を、図2に示す経路に沿って、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と1サイクル変化させた。状態Aの圧力は P_0 で体積は V_0 である。以下の問1～5に答えなさい。なお問題文中の温度は絶対温度である。

問1 状態A, B, C, の温度をそれぞれ T_A, T_B, T_C とする。温度の比 $\frac{T_B}{T_A}$ および $\frac{T_C}{T_A}$ の数値をそれぞれ求めなさい。

問2 $A \rightarrow B$ 間および $C \rightarrow A$ 間で気体が吸収した熱量 Q_{AB} および Q_{CA} をそれぞれ求め、表2の記号で表しなさい。

問3 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 間で気体がした仕事 W を求め、表2の記号で表しなさい。

問4 1サイクルの間に気体の温度が最高になる状態をDとし、状態Dのときの気体の体積を V_D とおく。体積の比 $\frac{V_D}{V_0}$ を既約分数で表しなさい。

問5 状態Dのときの温度を T_{\max} とおく。温度の比 $\frac{T_{\max}}{T_A}$ を既約分数で表しなさい。

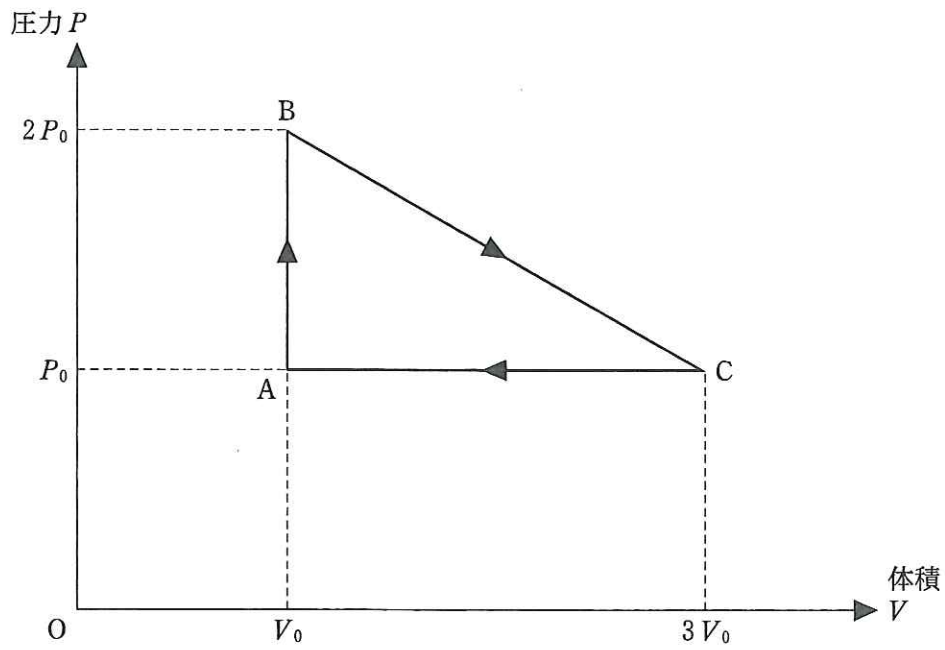


図 2

表 2

記号	記号の意味
n	シリンダー内の理想気体のモル数
R	気体定数
P_0	状態 A の圧力
V_0	状態 A の体積

[3] 以下の問1～10に答えなさい。問1～7は指示にしたがって数値で答えなさい。問8～10は選択肢(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

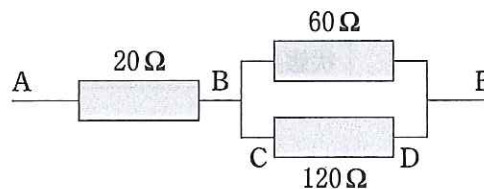
問1 無重力空間で、大小二つの球が長い綱で結ばれている。小さい球の質量は100 kg、大きい球の質量は200 kg、綱の質量は3 kgである。小さい球を3 Nの力で引き続けるとき、綱が大きい球に及ぼしている力を有効数字1桁で求めなさい。

問2 無重力空間で、質量2 kgの静止物体が、 x 方向に6 Nの力を1秒間、次いで y 方向に4 Nの力を2秒間、更に z 方向に8 Nの力を3秒間受けた。この物体の速さを求めなさい。

問3 質量3 kgの物体Aと質量1 kgの物体Bが、それぞれ、 x 軸と y 軸の負の側から物体Aは速度4 m/sで、物体Bは8 m/sで原点に向かって飛び、原点で衝突して一体となった。その後の運動エネルギーは、衝突前の運動エネルギーの和より、どれだけ減少したか。

問4 抵抗値 $3\ \Omega$ の導線で輪を作って閉回路にする。はじめ、6 Wbの磁束が輪を貫いている。磁束が減少してゼロになるまでに導線の断面を通過する電気量を求めなさい。

問5 抵抗器を下図のように接続し、AE間に電流を流す。CD間の電圧が40 Vのとき、この回路で消費される電力を求めなさい。



問6 蓋を外し、中身を取り出した茶筒で共鳴する音のうち、最も低い音の波長は、筒の長さのおよそ何倍か。

問7 温度 $77\ ^\circ\text{C}$ の水444 gに、乾いた $100\ ^\circ\text{C}$ の水蒸気を送入したところ $82\ ^\circ\text{C}$ の水448 gが得られた。水1 gを蒸発させるのに必要な熱量を3桁の整数で求めなさい。

(注1) 「乾いた」とは、「湯気(微細な水滴)を含まない」ことである。

(注2) 水1 gの温度を $1\ ^\circ\text{C}$ 上げるのに必要な熱量を1 calという。なお、1 calは約4.2 Jである。

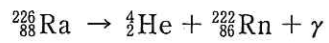
問 8 帯電したプラスチックの棒を蛇口から静かに流れ落ちている水道水に近付けると水は棒の方へ引き寄せられる。これは次のどの現象と最も関係が深いか。

- (ア) 自己誘導 (イ) 電磁誘導 (ウ) 磁気誘導 (エ) 静電誘導 (オ) 相互誘導

問 9 単独で倒立虚像を作り得るものは、どれか。

- (ア) 凸レンズ (イ) 凹レンズ (ウ) 凹面鏡 (エ) 平面鏡 (オ) 直角プリズム

問10 次の核反応は何と呼ばれるか。



- (ア) 核分裂 (イ) 核融合 (ウ) α 崩壊 (エ) β 崩壊 (オ) γ 崩壊