

令和4年度入学試験問題（前期日程）

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	7 ページまで
化 学	8 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	15 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所または2か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100分である。

物 理

1 以下の文章中の ① ～ ⑩ に最も適切な数値、数式、文字、または選択肢の記号を記入せよ。(20 点)

問1 図1—Iのように、惑星が太陽のまわりをだ円軌道を描いて公転運動をしている。太陽は静止しているとみなすことができ、惑星は太陽との間の万有引力のみを受けているとする。だ円軌道上の点AとBは、それぞれ、惑星が太陽に最も近づく点(近日点)と最も遠ざかる点(遠日点)である。点AとBにおける惑星の運動の速さ v_A 、 v_B および、太陽と惑星を結ぶ線分が単位時間あたりに描く面積(面積速度)の大きさ S_A 、 S_B の関係として正しいのは、下記の選択肢(ア)～(カ)のうち、① である。

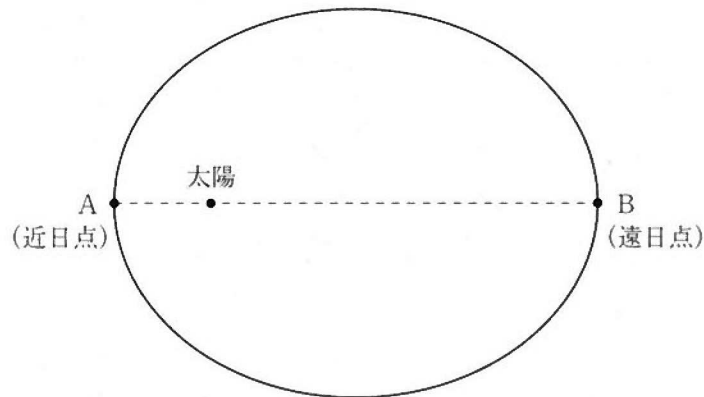


図1—I

選択肢

- (ア) $v_A = v_B$, $S_A = S_B$
- (イ) $v_A = v_B$, $S_A > S_B$
- (ウ) $v_A = v_B$, $S_A < S_B$
- (エ) $v_A > v_B$, $S_A = S_B$
- (オ) $v_A > v_B$, $S_A > S_B$
- (カ) $v_A < v_B$, $S_A < S_B$

問2 距離 r だけ離れた質量 m_1 , m_2 の2つの物体の間の万有引力の大きさ F は、万有引力定数を G として、

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

と表される。図1—IIにおいて地球の半径を R 、質量を M とする。地表にある質量 m の質点は地球からの万有引力のみを受け、地球の全質量は中心 O に集中しているとする。自転の影響を考えないとすると、地表の重力が地球と質点の間の万有引力に等しいので、地表の重力加速度 g は G 、 M 、 R を用いて $g = \boxed{\text{②}}$ となる。

この質点が速さ v で地表面上から打ち上げられた時の全力学的エネルギー E は、

$$E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M m}{R}$$

となる。地球の引力を振り切って無限遠に飛び去るのに必要な最小の打ち上げの速さ v_0 は G 、 M 、 R を用いて $v_0 = \boxed{\text{③}}$ と表される。

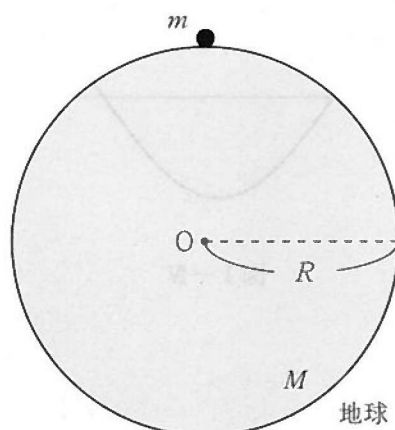


図1—II

問3 容器の中に1 molの理想気体が入っている。図1—IIIにしたがって、気体の状態を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と変化させる。まず温度 T_A の状態 A から圧力と体積の比を一定に保って、温度 T_B の状態 B にした。次に、状態 B から温度 T_C の状態 C に断熱的にゆっくり膨張させた。最後に、圧力を一定のまま、元の状態 A に戻した。気体定数を $R [\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$ 、定積モル比熱を $C_V [\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$ とする。

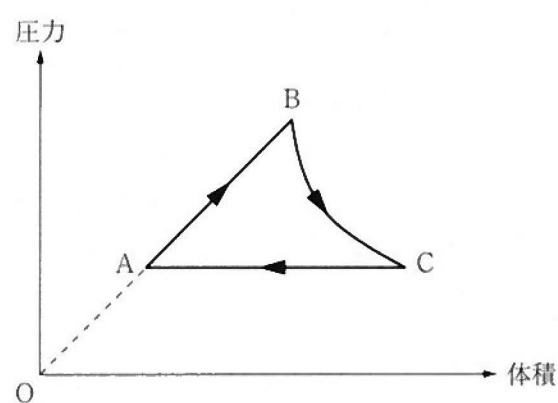


図1—III

以下の仕事について、 T_A 、 T_B 、 T_C 、 R 、 C_V の中から必要なものを用いて表せ。

(1) 状態 $B \rightarrow C$ において気体のした仕事を求めると、 $\boxed{\text{④}}$ $[\text{J}]$ となる。

(2) 状態 $A \rightarrow B$ において気体のした仕事を求めると、 $\boxed{\text{⑤}}$ $[\text{J}]$ となる。

問4 図1—IV(a)の実線は、 x 軸の正方向に進む縦波の時刻 $t = 0\text{ s}$ における x 軸上の各点の変位を y 軸にとって表したものである。また、実線の波が進行して、初めて点線の波になるのにかかった時間は 0.50 s であった。ただし、 x 軸の正方向の変位を y 軸の正方向の変位に置き換えている。

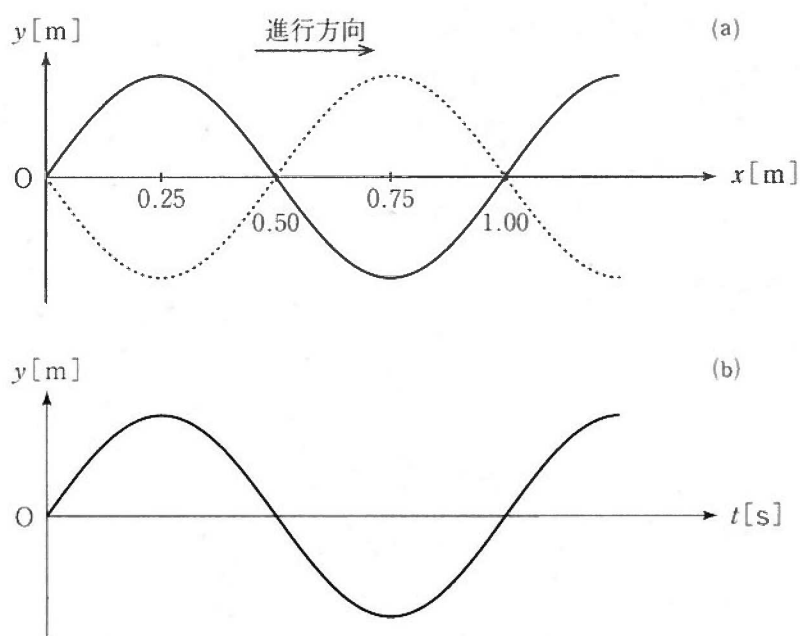


図1—IV

(1) この波の周期は ⑥ sである。

(2) 図1—VI(b)は、 x 軸上のある点の変位 $y[\text{m}]$ を時間の関数として表したものである。このような変位をする x 軸上の点は、⑦ mのところである。ただし、 0 m 以上 1.00 m 未満の範囲で選べ。

問5 金属の表面に光(紫外線や可視光線)をあてると、その表面から電子が放出される現象を光電効果という。アインシュタインは光電効果を説明するために、波長が λ の光は、プランク定数を h 、光の速度を c とすると、エネルギー $E =$ ⑧ をもつ多数の粒子(この粒子を ⑨ という)からできていて、その中の1個の粒子が金属内の自由電子と衝突して、エネルギーのすべてを与えて消えてしまうと考えた。金属内の電子を金属の外に取り出すのに必要なエネルギーは、その金属の仕事関数 W と呼ばれ、放出される電子の質量 m 、最大速度 v 、エネルギー E を用いて表すと、 $W =$ ⑩ という関係式が成り立つ。

2 以下のA, Bの各問に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、空気による抵抗は無視するものとする。(15 点)

A 図2-Iのように、水平面上の点Qにおいて質量 M の物体を鉛直上方に初速度 V で投げ上げ、それと同時に点Qから距離 L だけ離れた点Pにおいて質量 m の小球を水平面から仰角 θ 、初速度 v_0 で投げ上げた。

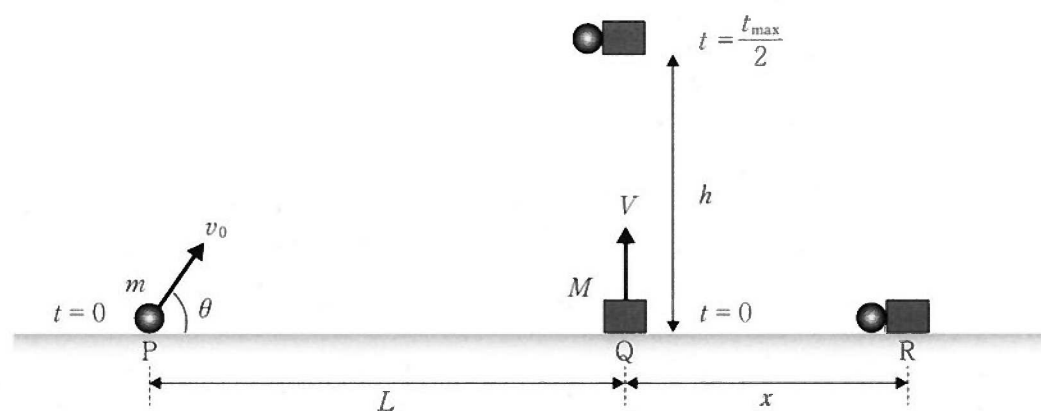


図2-I

問1 質量 M の物体が小球と衝突しないとき、その物体が最高点に達する時刻 $t_{\max}$ を求めよ。ただし、物体を投げ上げるときを時刻 $t = 0$ とする。

次に、 L 、 v_0 、 θ の大きさを変えて、時刻 $t = \frac{t_{\max}}{2}$ のときに小球と物体が水平面からの高さ h で衝突するようにした。衝突後、小球と物体は一体となって進み、水平面上の点Rに落下した。ただし、衝突は短い時間で起こるものとする。

問2 小球と物体の衝突直後の速度について、その大きさを求めよ。

問3 QR間の距離 x を g 、 m 、 M 、 v_0 、 V 、 θ を用いて表せ。

B 図2—IIのように、長さ R の軽い糸の一端に質量 m の小球をつけ、最高点 A において水平左向きに初速度 v_0 を与えた。その後、小球は鉛直面内で中心 O のまわりを円運動した。

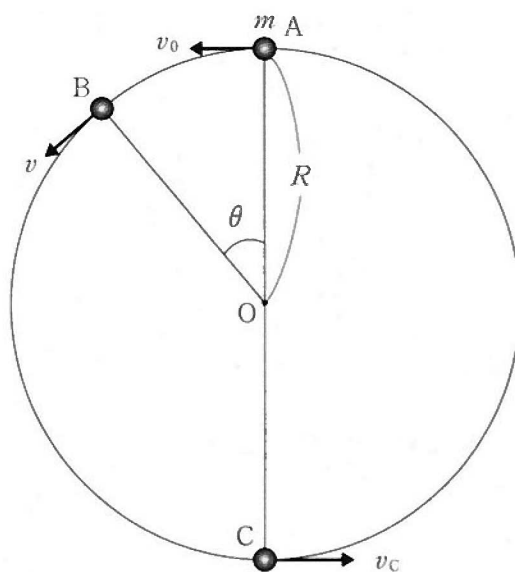


図2—II

問4 糸が鉛直方向から θ だけ回転した位置を点 B とし、その点での小球の速さを v とする。小球が点 B を通る瞬間における糸の張力の大きさ S を g , m , R , v , θ を用いて表せ。

問5 次に、最高点 A において、小球に与える v_0 を少しずつ大きくして円運動をさせた。 v_0 をある値にすると、小球が最下点 C に達した瞬間に糸が切れた。最高点 A において小球に与えた v_0 を求めよ。ただし、この糸は質量 $10m$ の物体を静かにつるすとちょうど切れるものとする。

3 以下の各問に答えよ。(15点)

図3—Iのように、内部抵抗の無視できる起電力 E の電池、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、スイッチ S からなる回路を水平面上に配置した。この回路の点 B と点 C に質量 m 、長さ l 、抵抗値 $2R$ の導体棒を軽い導線で水平につるした。はじめに、スイッチ S は開いており、コンデンサーに電荷は蓄えられていないものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。

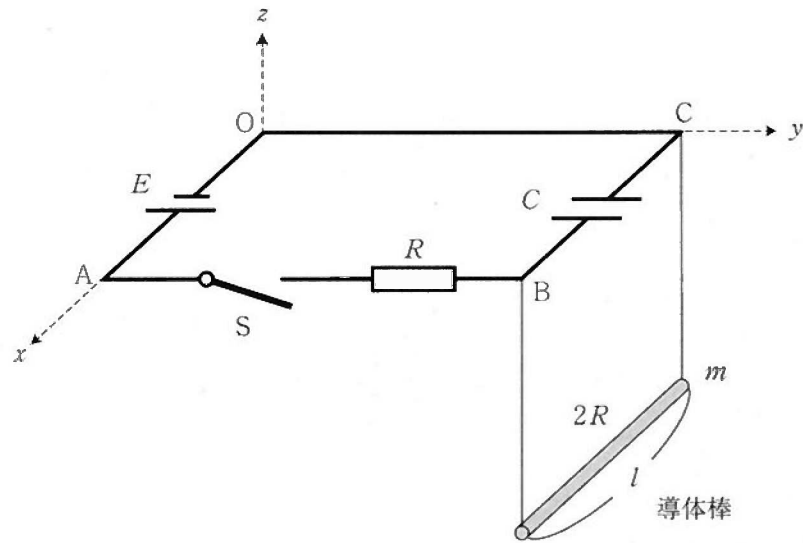


図3—I

問1 $t = 0$ でスイッチ S を閉じた。その直後にコンデンサーに流れこむ電流 I の大きさを求めよ。

問2 AB間とBC間の電圧の大きさの時間変化を最も正しく表すグラフを図3—IIの(ア)～(カ)の中からそれぞれ選び、その記号で答えよ。

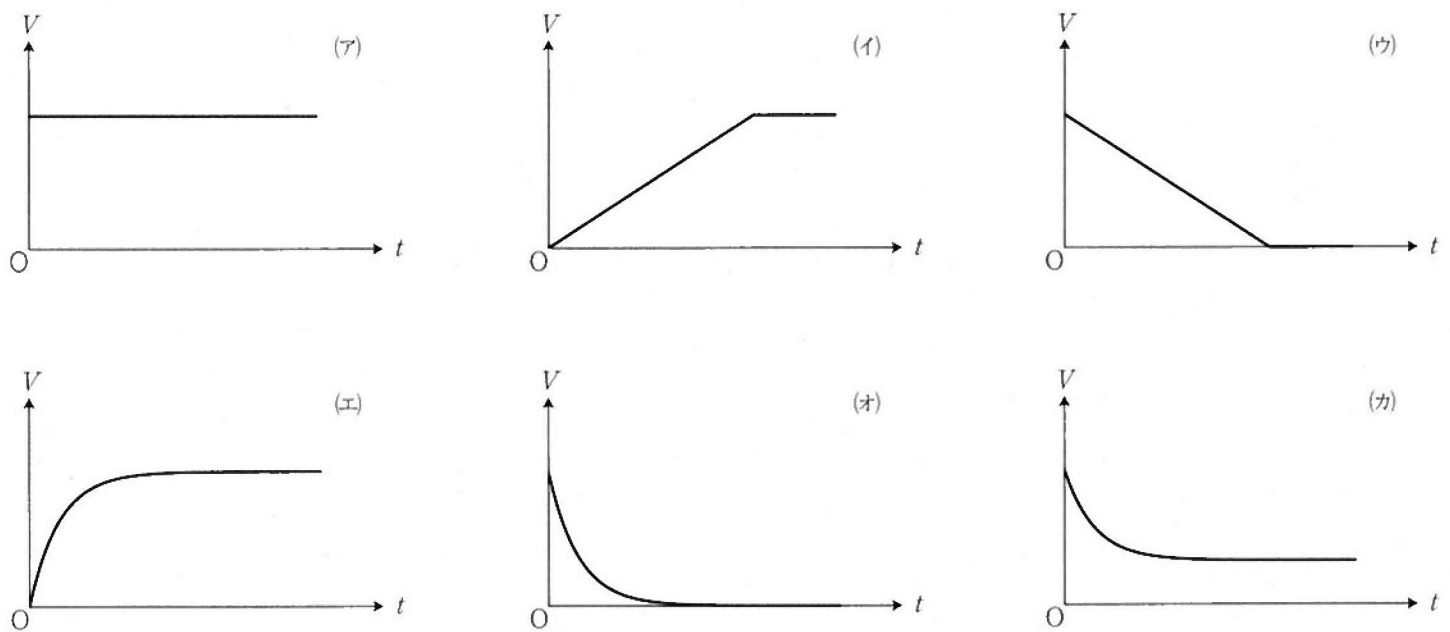


図3—II

問3 スイッチ S を閉じて十分に時間が経過した。コンデンサーに蓄えられた電荷 Q を求めよ。

次に、回路全体に磁束密度 B の一様な磁場(磁界)を加えたところ、図 3—Ⅲ のように、導線は鉛直方向から角度 θ だけ傾いて静止した。回路 ABCO は固定されており、動くことはないものとする。

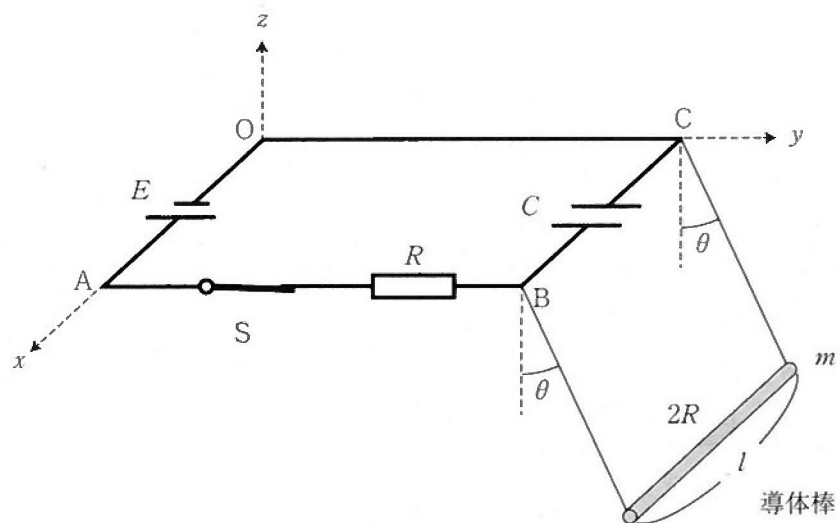


図 3—Ⅲ

問 4 加えた磁場(磁界)の向きを下記の選択肢(ア)～(カ)の中から 1 つ選び、その記号で答えよ。

- | | | |
|----------------|----------------|-----------------------|
| (ア) x 軸の正の向き | (イ) y 軸の正の向き | (ウ) z 軸の正の向き(鉛直上向き) |
| (エ) x 軸の負の向き | (オ) y 軸の負の向き | (カ) z 軸の負の向き(鉛直下向き) |

問 5 磁束密度 B の大きさを求めよ。

化 学

必要があれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.00, C = 12.00, N = 14.00, O = 16.00

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16点)

濃度が未知の過酸化水素水(H_2O_2 水)について、酸化還元反応を利用して、濃度を求める実験を行った。 H_2O_2 水 10.0 mL を 1 で正確に量りとり、コニカルビーカーに入れ、さらに硫酸 2 mL を加えて酸性にした。その溶液に 2 を用いて、0.015 mol/L 過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液で滴定したところ、8.45 mL 加えたところで、溶液の色が薄い赤紫色となり消えなくなった。このとき、過酸化水素と過マンガン酸イオンは過不足なく反応した、とみなすことができる。この反応では、 Mn^{2+} が生じ、 O_2 が発生した。

問 1 1 と 2 にあてはまる最も適切な器具名を答えなさい。

問 2 KMnO_4 中の Mn の酸化数、および H_2O_2 中の O の酸化数を、それぞれ答えなさい。

問 3 上記の滴定実験において、過酸化水素は酸化剤、あるいは還元剤のどちらとしてはたらいっているか、答えなさい。

問 4 下線部(a)の反応をイオン反応式で書きなさい。

問 5 滴定実験の結果から、 H_2O_2 水の濃度は何 mol/L か、求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17点)

図 I のように、耐圧容器 A と B は、コックで連結されている。コックを閉じた状態で、耐圧容器 A (体積 1.0 L) には、体積比 1 : 2 のヘリウムとプロパンの混合気体を封入し、耐圧容器 B (体積 4.0 L) には、酸素を封入した。27℃における耐圧容器 A の圧力は、 $6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。次のような操作を行った。

操作 1 温度を 27℃に保ったまま、図 I 中のコックを開き、十分な時間を経過させ耐圧容器 A と B の気体を混合した。このときの両容器の圧力は、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。

操作 2 図 I 中のコックを開いた状態で、耐圧容器 A と B 内で着火装置を使用し、耐圧容器内の プロパンを完全燃焼させたの^(a)ち、27℃にした。このとき発生する水は、全て水蒸気として存在しているものとする。また、熱による容器の体積変化は、無視できるものとする。

ただし、全ての気体は、理想気体とみなすことができるものとする。また、ヘリウムは他の気体と化学反応をしないものとする。なお、図 I の耐圧容器 A と B を結ぶ連結部、コックおよび着火装置の体積は、無視できるものとする。気体定数 R は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

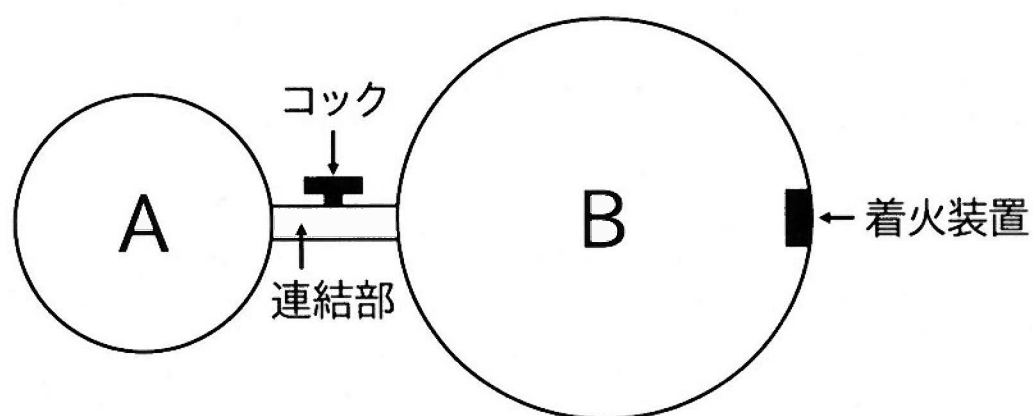


図 I 装置

問1 操作前の耐圧容器 A に含まれていたプロパンの分圧は、何 Pa か求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

問2 操作前の耐圧容器 A に含まれていたプロパンの物質量は、何 mol か求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

問3 操作1後の状態におけるヘリウムとプロパンの分圧は、それぞれ何 Pa か求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

問4 操作1後の状態における酸素の分圧は、何 Pa か求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

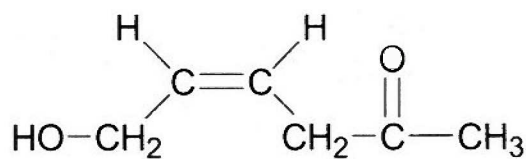
問5 操作前の耐圧容器 B に含まれていた酸素の圧力は、何 Pa か求めなさい。ただし、有効数字は2桁とし3桁目を四捨五入して答えなさい。

問6 下線部(a)の反応を化学反応式で書きなさい。

問7 操作2でプロパンを完全燃焼させた後に残った酸素の物質量は何 mol か、最も適当な数値を次の(ア)～(カ)の中から選び、記号で答えなさい。

(ア) 0.028 (イ) 0.043 (ウ) 0.097 (エ) 0.28 (オ) 0.43 (カ) 0.97

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。構造式は図Ⅱにならって書きなさい。(17点)



図Ⅱ 構造式の例

分子式 $C_{11}H_{18}O_4$ のエステル(化合物 A)を塩酸中で完全に加水分解して得た混合物を分離すると、3つの化合物 B, C, D が同じ物質で得られた。

化合物 B を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると泡が発生したが、化合物 C と D では発生しなかった。5.8 mg の化合物 B を完全燃焼させたところ、8.8 mg の二酸化炭素と 1.8 mg の水が得られた。化合物 B には、立体異性体 E が存在する。化合物 E を約 160℃ に加熱すると分子内で脱水反応が起こり、分子量 98.0 の酸無水物 F に変化した。

分子量 74.0 の化合物 C と分子量 60.0 の化合物 D は、いずれも二クロム酸カリウム水溶液を加えると橙色から緑色への変化がみられた。化合物 C と D にヨウ素溶液を加えて温めながら水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、化合物 C の溶液からは褐色が消えると同時に黄色沈殿が生成したが、化合物 D の溶液からは黄色沈殿が生成しなかった。

問1 酢酸エチル $CH_3-COO-C_2H_5$ は代表的なエステルである。酢酸エチルに塩酸を加えた場合の加水分解の化学反応式を書きなさい。

問2 化合物 B の組成式と分子式を書きなさい。

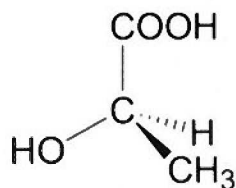
問3 化合物 B, E, F の構造式をそれぞれ書きなさい。

問4 化合物 B を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えた時の化学反応式を書きなさい。

問5 化合物 C から生成した黄色沈殿物の分子式を書きなさい。

問6 化合物 C と D の構造式と化合物名を書きなさい。

問7 化合物 C には鏡像異性体が存在する。下記の例にならってそれぞれの鏡像異性体を書きなさい。



—— は紙面の手前側に出ている結合

..... は紙面の裏側へ出ている結合

—— は紙面と同じ平面にある結合

問8 化合物 A の構造式を書きなさい。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

生体膜は外界から細胞内部を隔離する役割を担う一方、細胞内部では細胞小器官として細胞質から隔てられた空間を形成する。生体膜によって構成される細胞小器官としては、核膜の外膜とつながる一重の袋状または管状の構造で、物質の合成と輸送に関わる 1，扁平な袋状構造が重なり合い、糖の付加などタンパク質の修飾や物質輸送を担う 2，さらに細胞内で生じた不要な物質などを分解する分解酵素を含んだ 3，不要物の分解に加え物質の貯蔵も行う液胞などがある。4 を主成分として構成される生体膜は、特定の物質のみを通過させる性質をもち、イオンや分子量の大きい物質の移動は、輸送タンパク質によって行われる。
(a) (b)

物質輸送を担う細胞小器官に加え、膜によって隔てられた空間を利用して代謝を行う細胞小器官もある。例えば、ミトコンドリアにはマトリックスと膜間腔(内膜と外膜の間の領域)の二つの空間があり、これらを隔てる内膜に電子伝達系が存在する。そこでは、解糖系とクエン酸回路で生じた 5 と 6 から電子伝達系へ電子が受け渡され、その際に放出されるエネルギーを使って水素イオンがマトリックス側から膜間腔へ輸送される。その結果、膜間腔での水素イオン濃度は上昇し、濃度勾配に従って水素イオンがATP合成酵素を通過することでATPが合成される。一方、葉緑体では光エネルギーを利用して水素イオンの濃度勾配が形成される。この濃度勾配に従って水素イオンがATP合成酵素を通過する事でATPが合成される。
(c) (d)

問1 文章中の 1 ～ 6 に入る最も適切な語句を記入しなさい。ただし、5 と 6 は順不同とする。

問2 下線部(a)の性質の名称を答えなさい。

問3 下線部(b)についての正しい記述を全て選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) ナトリウムポンプは拡散によってナトリウムイオンを細胞外へ運び出す。
- (イ) 輸送体(担体)は運搬する物質と結合すると立体構造が変化して膜の反対側へ物質を輸送する。
- (ウ) アクアポリンとは水分子を通すポンプのことである。
- (エ) チャネルには電荷や特定の物質の存在によって孔が開閉するものがある。
- (オ) 極性のある物質をエネルギーを使って膜の反対側へ輸送するのが輸送体(担体)である。
- (カ) ナトリウム-カリウム ATPアーゼはポンプの一種である。
- (キ) チャネルは脂質二重層を貫通する孔で、エネルギー源としてATPを必要とする。
- (ク) ポンプとは特定の物質が結合することで立体構造を変化させるタンパク質である。
- (ケ) カルシウムチャネルが開くと濃度勾配に逆らってカルシウムイオンが移動する。

問4 下線部(c)、(d)にある水素イオンの移動を利用したATP合成反応の名称をそれぞれ答えなさい。

問5 下線部(d)にある水素イオンの濃度勾配の形成には、光化学系Ⅱが利用されている。光化学系Ⅱによる水素イオンの濃度勾配の形成過程を80字以上120字以内で説明しなさい。また、この反応によって、葉緑体のどの部分で水素イオン濃度が高くなるか答えなさい。

問6 単離したチラコイド膜を使って図Ⅰの実験を行った。図Ⅰ中にあるステップ③で産生される物質とそれが検出される場所を答えなさい。さらにステップ③で物質が産生される過程を80字以上120字以内で説明しなさい。ただし、チラコイド膜に存在するタンパク質等は生体内と同一状態であるものとする。

※ 非公開

図Ⅰ チラコイド膜を利用した実験

(Bergら(著)入村達郎ら(監訳)「ストライヤー生化学」第6版(東京化学同人)539ページをもとに作画)

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

沖縄島北部の山地は「やんばる(山原)」と呼ばれ、常緑広葉樹が優占する緑豊かな亜熱帯の森が広がっている。^(a) やんばるでは琉球王朝の時代から林業が行われており、伐採の後に再生した森が、^(b) 景観の大部分を占めている。やんばるの森を歩くと、河川近くの谷、急な斜面、尾根など起伏があり、地形に応じて出現する植物の種が異なる。^(c)

夏になると、やんばるの森には台風が襲来する。台風は森林の上層の大きな樹木を倒し、森林を部分的に破壊する。そのような場所では、森の中に光が差し込み、弱光に耐性のある陰生の樹木種だけでなく、明るい場所を好む陽生の樹木種も生育できる。^(d) また、樹木の集まりからなる森林の地上部の現存量を調べると、1ヘクタール当たり約180トンになり、森林の純生産量は年間約18トンにおよぶことがわかった。^(e) このような森林の物質生産が、やんばるに生息する多様な動物の暮らしを支えている。^(f)

問1 下線部(a)に説明されている、琉球列島の常緑広葉樹について、優占種を1つ答えなさい。

問2 下線部(b)に説明されているような、伐採後に森林が再生して植物の種類が入れ替わっていく過程を、何というか答えなさい。

問3 下線部(c)に関係して、河川近くの谷、斜面、尾根それぞれで樹木の出現種と各種の個体数を調査したら、表Iの結果が得られた。

表I 各場所の樹木種の個体数			
樹木種	谷	斜面	尾根
A種	10	40	10
B種	5	30	30
C種	10	30	50
D種	5	0	10
E種	70	0	0
合計個体数	100	100	100

場所ごとの生物多様性の豊かさは、出現した種数(n)や種ごとの個体数の頻度(p_i)で評価される。例えば、シンプソンの多様度指数(D)は、以下の式で表される。

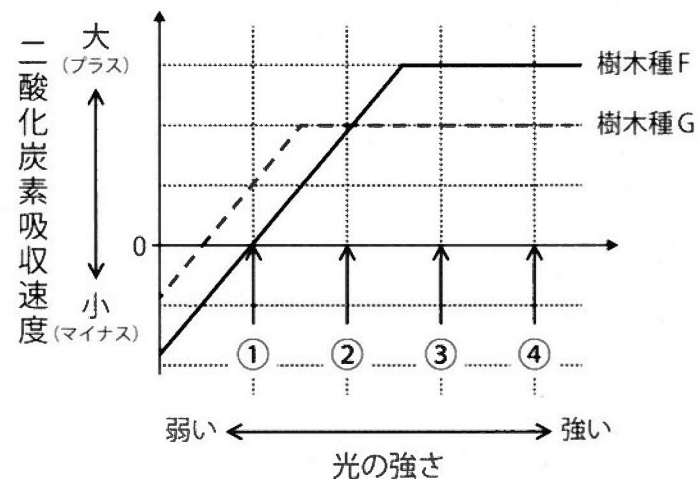
$$D = 1 - \sum_{i=1}^n (p_i)^2$$

この式では、1番目の種から n 番目の種まで出現種があった場合、任意に選んだ2個体が同じ種である確率(p_i)²を1から引くことで、任意に選んだ2個体が別の種である確率を計算している。つまり、シンプソンの多様度指数が大きいほど、めったに同じ種に出会わないという意味で、その場所は種多様性が高いとみなすことができる。

表Iを見て、谷において任意に選んだ2個体が同じ種である確率、尾根において任意に選んだ2個体が異なる種である確率を、それぞれ計算し答えなさい。そして、谷、斜面、尾根についてシンプソンの多様度指数を計算し、種多様性が最も豊かな場所と、そのシンプソンの多様度指数を答えなさい。

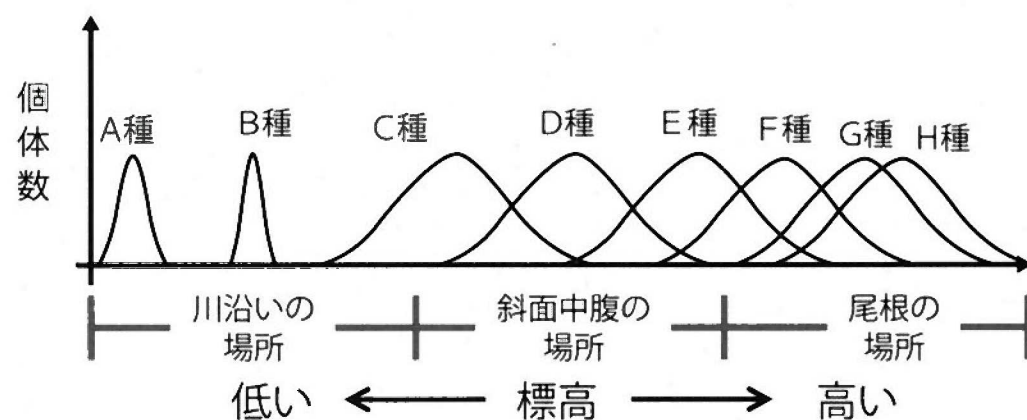
問4 下線部(d)の「そのような場所」は何と呼ばれるか、答えなさい。

問5 下線部(d)の説明に関係して、図Ⅱは陰生植物と陽生植物の、光の強さと単位時間の二酸化炭素の吸収量あるいは放出量との関係を表している。図Ⅱの樹木種Fと樹木種Gの線のどちらが陰生植物かを答えなさい。そして、これら2種がお互いに競争排除せず、最も安定的に共存できる光の強さは、図Ⅱの①、②、③、④のどれかを答えなさい。ただし、これら2種の樹木の二酸化炭素吸収速度は成長率と相関し、種間の成長率の違いに応じて、下線部(d)のような場所において、競争が生じると仮定する。



図Ⅱ 光の強さと単位時間の二酸化炭素の吸収量あるいは放出量の関係

問6 下線部(b), (c), (d)に関係して、河川沿いの谷から尾根にかけての森林において、在来の草本植物を対象に各種の個体数を調べると、図Ⅲで示した結果が得られた。やんばるの気候環境に適応した特性をもつ外来植物種の場合、どの場所が最も侵入しやすいか、図Ⅲを基にして100字以内で予想を述べなさい。



図Ⅲ 標高や地形に沿った草本植物の種ごとの個体数の分布

問7 森林の現存量の50%が炭素であること、日本人1人あたりの年間の二酸化炭素放出量は炭素換算で約9トンであることを、それぞれ仮定する。下線部(e)を参考にすると、やんばるの森林1ヘクタールが地上部に1年間に貯蔵する炭素は、日本人の年間二酸化炭素放出量の何人分に相当するか答えなさい。また、やんばるで山火事が発生して1ヘクタールの森林の地上部が消失し、樹木が貯蔵していた炭素が大気中に放出された場合、それは日本人の年間二酸化炭素放出量の何人分に相当するか答えなさい。

問8 下線部(f)に関係して、やんばるの森には沖縄在来の大型の肉食性哺乳類は分布していない。また、周囲を海で隔絶された島では、生態系の食物連鎖の長さが、大陸に比べて短くなる傾向がある。この理由として、島には肉食性哺乳類が歴史的に侵入定着できなかったという要素もあるが、生態ピラミッドの成り立ちに関係した生態学的な要素もある。後者について、以下のキーワードを全て使って200字以内で説明しなさい。

キーワード：植物の一次生産量、大型肉食動物、栄養段階、餌資源、エネルギー効率

【 解 答 例 】

物 理 解 答 用 紙 (医学部医学科)

受験番号

1

- ① (工) ② $G \frac{M}{R^2}$ ③ $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ④ $C_V(T_B - T_C)$
- ⑤ $\frac{1}{2}R(T_B - T_A)$ ⑥ 1.0 ⑦ 0.50 ⑧ $\frac{hc}{\lambda}$
- ⑨ 光 (量) 子 ⑩ $E - \frac{1}{2}mv^2$

2

A

問 1 $t_{\max} =$

$$\frac{V}{g}$$

問 2

$$\sqrt{\left(\frac{mv_0 \cos \theta}{m+M}\right)^2 + \frac{V^2}{4}}$$

問 3 $x =$

$$\frac{mv_0 \cos \theta}{m+M} \left(\frac{3V}{2g} \right)$$

B

問 4 $S =$

$$\frac{mv^2}{R} - mg \cos \theta$$

問 5 $v_0 =$

$$\sqrt{5gR}$$

3

問 1 $I =$

$$\frac{E}{R}$$

問 2 AB 間

(カ)

BC 間

(工)

問 3 $Q =$

$$\frac{2}{3}CE$$

問 4

(ウ)

問 5 $B =$

$$\frac{3Rmg \tan \theta}{lE}$$

受験番号

得 点

物 理

(注 意 この解答用紙は表裏2ページになっている。)

1

問1

1

ホールピペット

2

ビュレット

問2

Mn

+ 7

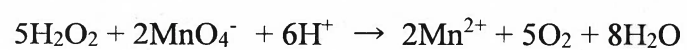
0

-1

問3

還元剤

問4



問5

0.032 または 3.2×10^{-2} mol/L

小 計

2

問1

4.0×10^4 Pa

問2

1.6×10^{-2} mol

問3

ヘリウム

4.0×10^3 Pa

プロパン

8.0×10^3 Pa

問4

8.8×10^4 Pa

問5

1.1×10^5 Pa

問6



問7

(ウ)

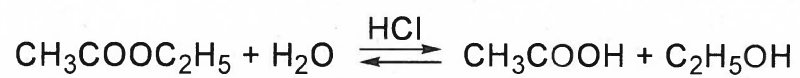
小 計

採 点 欄

1	2	3	合 計

3

問1



問2

組成式

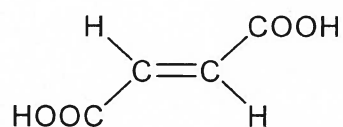
CHO

分子式

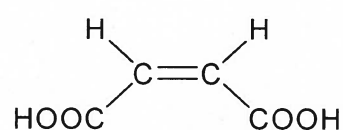
C₄H₄O₄

問3

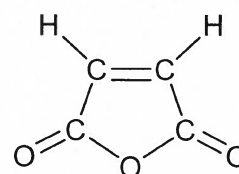
B



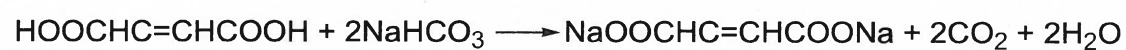
E



F



問4

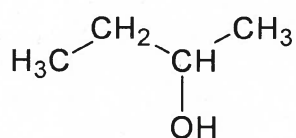


問5

CHI₃

問6

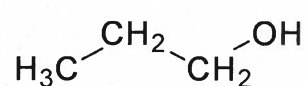
C 構造式



化合物名

2-ブタノール

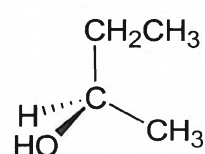
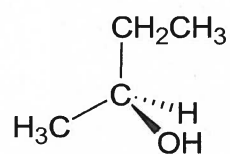
D 構造式



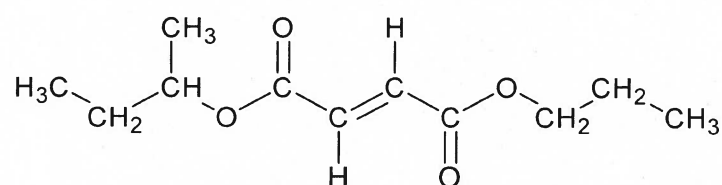
化合物名

1-プロパノール

問7



問8



小計

【 解 答 例 】

生 物 解 答 用 紙

(医学部医学科)

受験番号

注意 この解答用紙は表裏2ページになっている。

1

問1

1	小胞体	2	ゴルジ体	3	リソソーム
4	リン脂質	5, 6 (順不同)	FADH ₂ , NADH		

問2

選択(的)透過性

問3

イ, エ, カ, ク

問4

c	酸化的リン酸化	d	光リン酸化
---	---------	---	-------

問5

光を吸収したクロロフィルがチラコイド膜内側で水を分解して電子を受容する際に水素イオンが発生する。更にこのクロロフィルから隣接する受容体へ電子が流れる際に発生するエネルギーで水素イオンがチラコイド膜内側へ運ばれ、水素イオンが蓄積される。(117字)

40
80
120

チラコイド膜の内側(内腔／内部)

問6

物質	ATP	場所	外液(中)
ステップ③でチラコイド膜の内外で水素イオン濃度の勾配ができるため、濃度勾配に従って水素イオンがチラコイド膜のATP合成酵素を通過する。その際に外液に添加されたADPと無機リン酸を使って、ATPが外液側で合成される。(107字)			

40
80
120

得 点

生 物

2 問1 スダジイ、タブノキなど

問2 二次遷移

問3 谷において任意に選んだ2個体が同じ種である確率

0.515

尾根において任意に選んだ2個体が異なる種である確率

0.64

種多様性が最も豊かな場所

斜面

種多様性が最も豊かな場所の
シンブソンの多様度指数

0.66

問4 ギャップ

問5 陰生植物

樹木種 G

光の強さ

②

問6 河川沿いの場所は、斜面の中腹や尾根に比較して、在来植物種群集の生態的地位（生態学的ニッチ）の空白域が多いため、在来種との競争が激しくなく、外来植物が侵入しやすい、と予想される。(89 字数)

100

問7 森林が貯蔵する二酸化炭素量(日本人何人分か)

日本人 1 人分

山火事で放出される二酸化炭素量(日本人何人分か)

日本人 10 人分

問8 島は面積が限定され、生態系の基盤を成す植物の一次生産量は大陸に比較して少ない。さらに、生物間での食う食われるの食物連鎖におけるエネルギー効率は 10% 程度なので、栄養段階の高い位置の生物ほど利用できる餌資源は少なくなる。よって、大型の肉食哺乳類は、限られた面積で餌資源が制限され、個体群を維持することが困難である。したがって、島の生態系では、大型肉食動物を欠いて、食物連鎖の長さが短くなる。(192 字数)

150

200

得 点	
生 物	