

2023 年度一般選抜試験問題

選 択 問 題

注 意 事 項

- 1 科目の「数学 I・A」「生物基礎・生物」「化学基礎・化学」「物理基礎・物理」は、1冊の問題冊子となっている。「数学 I・A」は7ページあり、問題は6問である。「生物基礎・生物」は21ページあり、問題は4問である。「化学基礎・化学」は10ページあり、問題は4問である。「物理基礎・物理」は14ページあり、問題は4問である。

問題冊子の白紙・空白の部分は計算・下書きに使用してよい。

- 2 別に解答用紙が1枚ある。受験番号欄に受験番号5桁を記入し、マーク欄の該当するところをマークしなさい。

(例) 受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークして下さい。

受験番号				
0	0	6	0	3
●	●	○	●	○
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	●
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	●	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

氏名を記入してはならない。なお、記入した受験番号やマークが誤っている場合および無記入の場合は、当該科目の試験が無効となる。

- 3 解答用紙に選択する科目名を記入し、その科目コードのみにマークしなさい。なお、記入した科目名とマークが異なっている場合、2科目以上マークした場合、および無記入の場合は、試験が無効となる。

(例) 生物基礎・生物を選択する場合は以下の様に科目名を記入し、その科目コードをマークしなさい。

科目名	生物基礎・生物	
○ 英語	○ 数学 I・数学 A	○ 適性能力試験
○ 国語	● 生物基礎・生物	○ 英語・国語
	○ 化学基礎・化学	○ 英語・数学
	○ 物理基礎・物理	

注意事項の続きは本冊子の裏にあります

数 学 I ・ A

(解答番号は ~ である)

I 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 ～ 。

(1) 不等式 $|\sqrt{2}x + 1| < 7$ を満たす整数 x の個数は全部で 個である。

の解答群

- a 8 b 10 c 11 d 12 e 13

(2) x, y を自然数とする。命題「 $x^2 + y^2$ が偶数ならば、 x, y はともに偶数である。」の対偶は「 」である。

の解答群

- a $x^2 + y^2$ が奇数ならば、 x, y はともに奇数である。
b $x^2 + y^2$ が奇数ならば、 x, y の少なくとも一方は奇数である。
c x, y がともに偶数ならば、 $x^2 + y^2$ は偶数である。
d x, y がともに奇数ならば、 $x^2 + y^2$ は奇数である。
e x, y の少なくとも一方が奇数ならば、 $x^2 + y^2$ は奇数である。

(3) $90^\circ < \theta < 180^\circ$ とする。 $3\sin\theta + \cos\theta = 1$ のとき、 $\tan\theta =$ である。

の解答群

- a $-\frac{4}{3}$ b $-\frac{3}{4}$ c $-\frac{1}{3}$ d $\frac{4}{3}$ e $\frac{3}{4}$

(4) 男子 4 人, 女子 6 人の合わせて 10 人に小テストを行ったところ, 10 人の得点の平均値は 6.6 点, 分散は 6.04 であり, 女子の得点の平均値は 7 点, 分散は 3 であった。このとき, 男子の得点の平均値と分散は, である。

の解答群

- a 平均値 4 点, 分散 10.6
- b 平均値 4 点, 分散 30
- c 平均値 6 点, 分散 10
- d 平均値 6 点, 分散 10.6
- e 平均値 6 点, 分散 12.5

II 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 5 ～ 7 。

m を実数の定数とする。 x の 2 次関数 $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2mx + 4m^2 - 5m - 6$ のグラフを C とする。

(1) グラフ C の頂点の座標は 5 である。

5 の解答群

- a $\left(-m, \frac{9}{2}m^2 - 5m - 6\right)$ b $\left(m, \frac{9}{2}m^2 - 5m - 6\right)$
 c $(-2m, 6m^2 - 5m - 6)$ d $(2m, 2m^2 - 5m - 6)$
 e $(2m, 6m^2 - 5m - 6)$

(2) グラフ C と y 軸との交点の y 座標が負であるような m の値の範囲は 6 である。

6 の解答群

- a $-2 < m < \frac{3}{4}$ b $-1 < m < \frac{3}{2}$ c $-\frac{3}{2} < m < 1$
 d $-\frac{3}{4} < m < 2$ e $m < -2, \frac{3}{4} < m$

(3) $x \geq 0$ における 2 次関数 $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2mx + 4m^2 - 5m - 6$ の最大値を M とすると、 $m < 0$ のとき、 $M =$ 7 である。

7 の解答群

- a $2m^2 - 5m - 6$ b $3m^2 - 5m - 6$ c $4m^2 - 5m - 6$
 d $\frac{9}{2}m^2 - 5m - 6$ e $6m^2 - 5m - 6$

Ⅲ 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 8 ～ 10 。

AB = 5, BC = 8 の△ABCがある。辺BCの中点をMとし、 $\cos\angle AMB = \frac{5}{7}$ とする。

(1) 線分AMの長さは 8 である。

8 の解答群

a 7 b $\frac{9}{7}$ c $\frac{87}{7}$ d $\frac{\sqrt{223}}{7}$ e $\frac{\sqrt{609}}{7}$

(2) △ABCの面積は 9 である。

9 の解答群

a 20 b $4\sqrt{6}$ c $8\sqrt{6}$ d $\frac{40\sqrt{6}}{7}$ e $\frac{72\sqrt{6}}{49}$

(3) 辺ACの長さは 10 である。

10 の解答群

a $\sqrt{15}$ b $\sqrt{73}$ c $\sqrt{85}$ d $\sqrt{97}$ e $\sqrt{105}$

IV 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 ～ 。

6 個の数字 0, 1, 2, 3, 4, 5 の中の異なる 5 個の数字を使って 5 桁の自然数をつくる。

(1) つくることができる 5 桁の自然数は全部で 個ある。

の解答群

a 120 b 144 c 600 d 660 e 720

(2) つくることができる 5 桁の自然数のうち、3 で割り切れる自然数は全部で 個ある。

の解答群

a 96 b 120 c 144 d 216 e 240

(3) つくることができる 5 桁の自然数を小さい順に並べるときに、24135 は 番目である。

の解答群

a 52 b 54 c 202 d 222 e 226

V 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 ～ 。

$AB = AC = 6$ ， $\angle CAB = 120^\circ$ の二等辺三角形 ABC がある。辺 BC を $1 : 2$ に内分する点を D とし、直線 AD と $\triangle ABC$ の外接円の交点のうち、 A でない方の点を E とする。

(1) $BE : EC =$ である。

の解答群

a $1 : 2$ b $1 : 3$ c $1 : 4$ d $2 : 3$ e $3 : 5$

(2) 線分 AD の長さは である。

の解答群

a $\sqrt{3}$ b $2\sqrt{3}$ c $3\sqrt{3}$ d $\frac{8\sqrt{3}}{5}$ e $\frac{16\sqrt{3}}{5}$

(3) 線分 DE の長さは である。

の解答群

a $2\sqrt{3}$ b $3\sqrt{3}$ c $4\sqrt{3}$ d $\frac{9\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{9\sqrt{3}}{4}$

VI 次の問題の に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。解答番号は、 17 ～ 19 。

(1) 等式 $xy - 2x - 3y = 1$ を満たす整数 x, y の組は全部で 17 組ある。

17 の解答群

a 1 b 2 c 4 d 5 e 6

(2) $\sqrt{a^2 + 56}$ が自然数になるような自然数 a は 18 個あり、そのうち、 a が最小のとき、 $\sqrt{a^2 + 56} =$ 19 である。

18 の解答群

a 2 b 4 c 6 d 8 e 10

19 の解答群

a 5 b 9 c 13 d 14 e 15

生物基礎・生物

(解答番号は ~ である)

I 次の各問いに答えなさい。

問 1 光学顕微鏡の使用法に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

1

- a 直射日光の当たる明るい場所に光学顕微鏡を置く。
- b レンズは対物レンズ、接眼レンズの順に取り付ける。
- c 接眼レンズを覗いてピントを合わせるときは、ステージと対物レンズの距離を遠ざけていく。
- d ピントが合っても視野が暗いときは、しぼりを絞る。
- e まず高倍率の対物レンズで観察対象を探し、低倍率の対物レンズに変える。

問 2 細胞内共生説(共生説)に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

2

- a ミトコンドリアは、細胞内にシアノバクテリアが取り込まれて共生することで生じたと考えられている。
- b 葉緑体は、細胞内に好気性細菌が取り込まれて共生することで生じたと考えられている。
- c 共生により葉緑体、ミトコンドリアの順に生じたと考えられている。
- d 細胞内共生説の根拠の一つとして、ミトコンドリアと葉緑体が独自の DNA をもつことが挙げられる。
- e 細胞内共生説の根拠の一つとして、ミトコンドリアと葉緑体が独自の小胞体をもつことが挙げられる。

問 3 ヒトゲノムは約30億塩基対からなる。DNAの10塩基対の長さが 3.4×10^{-9} mであることから、ヒトの体細胞(2n)の核に含まれるDNAの合計の長さとして最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

3

- a 0.1 m b 0.2 m c 1.0 m
d 2.0 m e 4.0 m

問 4 同じ細胞周期をもち、盛んに体細胞分裂を行っている培養細胞の一群では、培養開始時に細胞数を計測すると 1.6×10^4 個であったが、培養開始24時間後に細胞数を計測すると 12.8×10^4 個に増えていた。この培養細胞の細胞周期として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。ただし、この細胞集団は同調して分裂しておらず、細胞周期の各期にちらばっているものとする。

4

- a 6時間 b 8時間 c 12時間
d 24時間 e 48時間

問 5 体液の循環に関する記述として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

5

- a 大動脈と肺動脈には動脈血が流れている。
b ヒトの心臓は2心房1心室の構造をもつ。
c 毛細血管は高い血圧に耐えるため、筋肉層が発達している。
d 静脈には血液の逆流を防ぐ弁がないが、動脈にはある。
e ヒトの心臓を規則的に拍動させる洞房結節(ペースメーカー)は、右心房にある。

問 6 ヒトの血糖濃度に関する次の文章中の(ア)～(ウ)に入る数値と語の組合せとして最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

6

ヒトの血糖濃度は、ホルモンと自律神経のはたらきによって約(ア)%に保たれている。食後に血糖濃度が上昇すると、すい臓ランゲルハンス島(イ)からインスリンが分泌され、肝臓では(ウ)の合成が促進される。

	ア	イ	ウ
a	1	B細胞	タンパク質
b	1	A細胞	グリコーゲン
c	0.1	B細胞	タンパク質
d	0.1	A細胞	グリコーゲン
e	0.1	B細胞	グリコーゲン

問 7 副交感神経のはたらきに関する記述として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

7

- a 心臓の拍動を促進する。
- b 瞳孔を拡大する。
- c 発汗を促進する。
- d 立毛筋を収縮させる。
- e 排尿を促進する。

問 8 遷移に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

8

- a 日本ではどこの地域でも、遷移が進行すると森林となる。
- b 陰樹よりも陽樹の方が光飽和点が低く、強光条件下で成長が速い。
- c 陽樹よりも陰樹の方が光補償点が低く、弱光条件下でも生育できる。
- d 遷移の初期に現れる先駆種の種子は一般に大きい。
- e 極相林で小さなギャップが生じると、陽樹林へ移行する。

問 9 次の図 1 は、年降水量と年平均気温によって決まるバイオームの種類(A～F)を示したものである。図 1 に関する下の文章中の(ア)～(ウ)に入る記号の組合せとして最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。

9

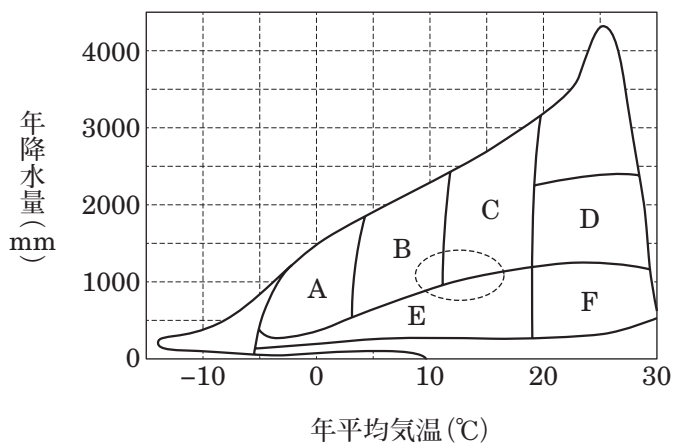


図 1

温帯でイネ科の草本が優占し、背丈の低い樹木がほとんどみられないのは(ア)で、熱帯で乾季に落葉し、雨季に葉をつける樹木が優占するのは(イ)、日本の本州中部の標高 700～1500 m 程度の山地帯に成立する森林は(ウ)である。

	ア	イ	ウ
a	E	B	D
b	E	D	B
c	E	D	C
d	F	B	D
e	F	D	C

問10 地球環境の保全に関する記述として最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。

10

- a キーストーン種は一般に生産者であることが多い。
- b 大量の生活排水が海に流入すると，アオコが発生する。
- c 栄養段階の低い生物ほど，生物濃縮が起こりやすい。
- d 人間が里山を放棄すると，遷移が進行する。
- e 人間に危害を及ぼさない生物は，外来生物とならない。

II 免疫とヒトの腎臓に関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A 遺伝子型が異なる系統(A~C)のマウスを用いて, 皮膚移植に関する次の実験1~3を行った。なお, 遺伝子型が同じ系統間で移植した皮膚に対して拒絶反応は起こらず, 生着するものとする。

〔実験1〕 A系統のマウスにB系統のマウスの皮膚を移植したところ, 移植片は10日目で脱落した。

〔実験2〕 実験1で移植片を拒絶したA系統のマウスに, 移植片の脱落后3週間目に, B系統のマウスおよびC系統のマウスの皮膚を再び移植した。

〔実験3〕 実験1で移植片を拒絶したA系統のマウスから (1)血清を採取し, B系統のマウスの皮膚を移植されたことのないA系統のマウスに注射した。血清を注射されたA系統のマウスにB系統のマウスの皮膚を移植した。

問1 物理的・化学的防御に該当するものとして最も適当なものを, 次のa~eの中から一つ選びなさい。

11

- a マクロファージによる食作用
- b ナチュラルキラー細胞(NK細胞)による感染細胞への攻撃
- c だ液などに含まれるリゾチーム
- d アレルギー
- e すい液に含まれるアミラーゼ

問 2 [実験 2]で移植された B 系統のマウスの皮膚と C 系統のマウスの皮膚に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

12

- a B 系統のマウスの皮膚は約 10 日目で脱落したが、C 系統のマウスの皮膚は約 5 日目で脱落した。
- b B 系統のマウスの皮膚は約 5 日目で脱落したが、C 系統のマウスの皮膚は約 10 日目で脱落した。
- c B 系統のマウスの皮膚と C 系統のマウスの皮膚はどちらも約 10 日目で脱落した。
- d B 系統のマウスの皮膚と C 系統のマウスの皮膚はどちらも約 5 日目で脱落した。
- e B 系統のマウスの皮膚と C 系統のマウスの皮膚はどちらも生着した。

問 3 下線部(1)の血清に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

13

- a 血しょうのことである。
- b 赤血球を含む。
- c リンパ球を含む。
- d 抗体を含む。
- e 予防接種に使われる。

問 4 [実験3]で血清を注射されたA系統のマウスに移植されたB系統のマウスの皮膚はその後約10日目で脱落した。この結果から、移植した皮膚に対する拒絶反応において、移植片を特異的に攻撃する役割を果たした細胞として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 14

- a キラー T 細胞 b ヘルパー T 細胞 c マクロファージ
d B 細胞 e 樹状細胞

問 5 移植した皮膚に対する拒絶反応と同様のしくみで起こる免疫反応として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 15

- a 花粉症 b がん細胞に対する免疫反応
c 血液凝固 d ヘビ毒の中和
e 胃液による異物の除去

B ヒトでは、体内環境を維持する上で、(2)肝臓と腎臓は大きな役割を担っている。肝臓には、心臓から送り出された血液の約1/4が流れ込み、生体内の化学工場として機能している。

一方、腎臓には、体液中の老廃物を体外に排出するしくみがあり、(3)ネフロンと呼ばれる基本単位で尿を生成している。ネフロンでは血液の一部が糸球体からボーマンのうへろ過され、(4)原尿がつくられる。原尿中にろ過された物質のうち、必要な物質は細尿管(腎細管)を通過する間に再吸収される。

問 6 下線部(2)について、肝臓に関する記述として最も適当なものを、次の a～eの中から一つ選びなさい。 16

- a 肝門脈から動脈血が流れ込む。
- b 尿素をアンモニアに変える。
- c アルコールを合成している。
- d すい液を合成している。
- e 血しょう中のタンパク質を合成している。

問 7 下線部(3)について、健康な成人一人の体内に存在するネフロンのおよその数として最も適当なものを、次の a～eの中から一つ選びなさい。

17

- a 10万個 b 50万個 c 100万個
- d 200万個 e 400万個

問 8 下線部(4)について、健康なヒトの腎臓で血液中から原尿中にろ過されないものとして最も適当なものを、次の a～eの中から一つ選びなさい。

18

- a クレアチニン b 尿素 c カルシウムイオン
- d 血小板 e カリウムイオン

問 9 次の表 1 は、1 分間に 1 mL の尿を生成する健康なヒトの血しょう、原尿、尿中にある物質 A～E の質量パーセント濃度を調べた結果である。以下の問いに答えなさい。ただし、血しょう、原尿、尿の密度は 1.0 g/mL であるとする。

表 1

成分	質量パーセント濃度 (%)		
	血しょう	原尿	尿
物質 A	7.2	0	0
物質 B	0.1	0.1	0
物質 C	0.3	0.3	0.34
物質 D	0.008	0.008	0.014
物質 E	0.001	0.001	0.075

(1) 表 1 に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

19

- a 物質 A はボーマンのうへろ過されるが、すべて再吸収される。
- b 物質 B はボーマンのうへろ過されない。
- c 物質 C は濃縮率が 1 より小さい。
- d 物質 D は尿中に排出されない。
- e 物質 E は最も濃縮率が高い。

(2) 表 1 のヒトが 1 分間に 120 mL の原尿を生成するとき、物質 C の再吸収率 (%) として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

20

- a 99.1 %
- b 99.2 %
- c 99.3 %
- d 99.4 %
- e 99.5 %

Ⅲ 遺伝子組換えの実験と窒素同化に関する次の文A、Bを読み、各問いに答えなさい。

A プラスミドは (1)大腸菌などがもち、細胞内で増殖する小型の環状2本鎖DNAである。遺伝子組換えでは、プラスミドに特定の遺伝子を組み込んで大腸菌に導入すると、大腸菌内でプラスミドに組み込まれた遺伝子が発現し、タンパク質が合成される。

図1のプラスミドにクラゲの緑色蛍光タンパク質(GFP)の遺伝子を組み込み、大腸菌に導入する実験を行った。このプラスミドは、アンピシリン(抗生物質)の作用を抑える遺伝子(*amp^r*)とラクトースを分解する酵素β-ガラクトシダーゼの遺伝子(*lacZ*)を含む。外来遺伝子が組み込まれる領域は*lacZ*の中にあり、GFPの遺伝子が組み込まれると*lacZ*は分断されてβ-ガラクトシダーゼを合成する機能を失う。クラゲのDNAに(ア)を作用させてGFPの遺伝子を含むDNA断片を切り出した。また、同じ酵素でプラスミドも切断した。切り出したDNA断片と切断したプラスミドを混ぜて、(イ)を加えて組換えプラスミドを作製し、この混合液をさらに大腸菌と混ぜて、大腸菌に組換えプラスミドを導入した。次に、これら的大腸菌を、アンピシリンとX-gal(β-ガラクトシダーゼが作用すると、青くなる物質)を含む寒天培地で培養すると、図2のような(2)青色と白色のコロニーが形成された。ただし、今回使用した大腸菌は、自身の*amp^r*および*lacZ*をもたないものとする。

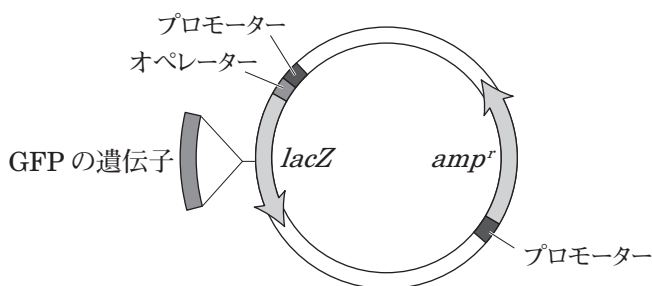


図1

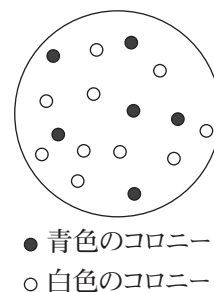


図2

問 1 下線部(1)の大腸菌と同じく原核生物に該当する生物として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 21

- a 酵 母 b ミドリムシ c ゾウリムシ
d 乳酸菌 e アカパンカビ

問 2 文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 22

	ア	イ
a	DNA ポリメラーゼ	DNA リガーゼ
b	DNA ポリメラーゼ	制限酵素
c	DNA リガーゼ	DNA ポリメラーゼ
d	制限酵素	DNA リガーゼ
e	制限酵素	DNA ポリメラーゼ

問 3 下線部(2)について、青色のコロニーを形成した大腸菌と白色のコロニーを形成した大腸菌として可能性が最も高いものを、次の a～e の中から一つずつ選びなさい。

青色 23 白色 24

- a プラスミドを取り込まなかった大腸菌
b プラスミドを取り込まなかったが、GFP の遺伝子を取り込んだ大腸菌
c GFP の遺伝子が組み込まれなかったプラスミドを取り込んだ大腸菌
d GFP の遺伝子が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌
e *lacZ* が突然変異を起こしたプラスミドを取り込んだ大腸菌

問 4 アンピシリンを含まない寒天培地を用いて他は同じ条件で実験を行った場合、図 2 と比べて、形成される青色と白色のコロニーの数の変化の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

25

	青 色	白 色
a	増加する	増加する
b	増加する	変化なし
c	変化なし	増加する
d	変化なし	変化なし
e	変化なし	減少する

B 大気中には窒素(N_2)が存在するが、(3)多くの生物は直接大気中の窒素を利用できない。土壌には、アンモニウムイオン(NH_4^+)や(4)硝酸イオン(NO_3^-)などが含まれている。植物は、これらの無機窒素化合物を取り込んでアミノ酸などの有機窒素化合物を合成する。植物が有機窒素化合物を合成するとき、(5)アンモニウムイオンは、最初にグルタミンのアミノ基($-NH_2$)として取り込まれる。

問 5 下線部(3)について、窒素固定を行うことができる生物の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

26

- a 酵母と乳酸菌
- b 根粒菌とネンジュモ
- c 酵母と脱窒素細菌
- d ネンジュモと脱窒素細菌
- e 脱窒素細菌と根粒菌

問 6 下線部(4)について、硝酸イオンは硝化菌(硝化細菌)の活動により生じた無機窒素化合物である。硝化菌に関する記述として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

27

- a 硝化菌には、亜硝酸菌と硝酸菌が含まれる。
- b 亜硝酸菌は、亜硝酸イオンをアンモニウムイオンに変える。
- c 硝酸菌は、硝酸イオンを亜硝酸イオンに変える。
- d 硝化菌は、真核生物である。
- e 硝化菌は、光合成細菌の一種である。

問 7 下線部(5)のアミノ基は、クエン酸回路で生じる窒素を含まない有機化合物にさらに取り込まれて、グルタミン酸を生じる。この窒素を含まない有機化合物として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

28

- a ピルビン酸 b ケトグルタル酸 c クエン酸
d オキサロ酢酸 e リンゴ酸

問 8 植物の窒素同化に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

29

- a アンモニウムイオンとグルタミン酸から 2 分子のグルタミンが生じる。
b アンモニウムイオンとグルタミン酸からのグルタミンの合成には、ATP を必要としない。
c グルタミン酸のアミノ基が様々な有機酸に転移して、様々なアミノ酸が合成される。
d 窒素固定細菌と共生した植物は窒素同化を行わない。
e 窒素を含むクロロフィルの合成にはアミノ酸は関与しない。

問 9 窒素を含まない有機化合物として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

30

- a DNA b 免疫グロブリン c ヌクレオチド
d グリコーゲン e アクアポリン

IV 被子植物の生殖と動物の行動に関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A 被子植物のおしべの葯では, 多数の(ア)が減数分裂を行って, 花粉四分子が生じる。花粉四分子の細胞は不均等な体細胞分裂を1回行って, 大きな花粉管細胞と小さな(イ)を生じる。

被子植物のめしべの胚珠では, (1)胚のう母細胞が減数分裂を行って, 1個の(2)胚のう細胞と3個の(3)小さな細胞ができる。さらに, 胚のう細胞は(ウ)回の核分裂を行って(エ)個の核をもつ胚のうになる。胚のうでは(エ)個の核のうち1個だけが卵細胞の核になる。

(4)受粉して重複受精が起こると, 胚と胚乳をもつ種子がつくられるが, 種子には(5)有胚乳種子と無胚乳種子がある。

問1 文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして最も適当なものを, 次のa~eの中から一つ選びなさい。

31

	ア	イ
a	雄原細胞	精原細胞
b	雄原細胞	花粉母細胞
c	花粉母細胞	精原細胞
d	花粉母細胞	雄原細胞
e	花粉母細胞	極体

問 2 ある被子植物の染色体数を $2n$ とすると、下線部(1)~(3)の細胞の染色体数の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

32

	(1)	(2)	(3)
a	n	n	n
b	$2n$	n	n
c	$2n$	$2n$	n
d	$2n$	n	$2n$
e	$2n$	$2n$	$2n$

問 3 文章中の(ウ)・(エ)に入る数値の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

33

	ウ	エ
a	2	4
b	2	8
c	3	4
d	3	6
e	3	8

問 4 下線部(4)に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ
選びなさい。 34

- a 雄原細胞が発芽して花粉管が伸長する。
- b 助細胞が花粉管を誘引する物質を分泌する。
- c 反足細胞が花粉管を誘引する物質を分泌する。
- d 1 個の精細胞は 1 個の極核と融合して、胚乳核となる。
- e 2 個の精細胞は 1 個の極核と融合して、胚乳核となる。

問 5 下線部(5)について、無胚乳種子で栄養が蓄えられる部位として最も適当な
ものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 35

- a 幼 芽 b 子 葉 c 胚 軸
- d 幼 根 e 種 皮

B 動物は、外界から様々な刺激を受け、それらに対して様々な行動をする。行動には、経験がなくても生じるものがあり、(6) 生得的行動と呼ばれる。

ヒトは、光や音などの外界からの刺激を受容器で受け取る。光の受容器である眼は、光量の調節や(7) 遠近調節などを行う。また、眼の網膜には(8) 2種類の視細胞があり、光に対する反応性に違いがみられる。耳には空気の振動である(9) 音波を受け取る聴覚器と、からだの動きや傾きを受容する(10) 平衡受容器がある。

問 6 下線部(6)について、生得的行動に関する記述として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 36

- a アメフラシの水管に同じ刺激を繰り返し与えると、その刺激に対する反応が弱くなる。
- b イトヨの雄は雌のふくらんだ腹を見ると攻撃する。
- c 渡り鳥のなかには太陽の位置をもとにして行動の方向を定めるものがある。
- d ミツバチはえさ場の方向と距離を円形ダンスで仲間に知らせる。
- e アリはえさ場への道にホルモンを残して仲間をえさ場に誘導する。

問 7 下線部(7)について、ヒトが近くのものを見るとき目の各部位の反応の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

37

	毛様筋	チン小帯	水晶体
a	弛緩する	緊張する	薄くなる
b	弛緩する	ゆるむ	厚くなる
c	収縮する	緊張する	薄くなる
d	収縮する	ゆるむ	薄くなる
e	収縮する	ゆるむ	厚くなる

問 8 下線部(8)について、ヒトの2種類の視細胞に関する記述として最も適切なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 38

- a 桿体細胞は光に対する感度が高く、明暗の感知にはたらく。
- b 桿体細胞は黄斑に集中して分布している。
- c 錐体細胞には、赤色、緑色、黄色、青色の光をそれぞれよく吸収する4種類がある。
- d 錐体細胞は光に対する感度が高く、明るい所ではたらく。
- e 錐体細胞は網膜の周辺部に多く分布している。

問 9 下線部(9)について、音波が振動として伝わり、聴細胞に興奮が生じるまでの一連の流れを次のように示した。 に入る語として最も適切なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。 39

音 波 → 鼓 膜 → 耳小骨 → → 聴細胞

- a 脈絡膜
- b 鼓 室
- c 聴神経
- d エウスタキオ管(耳管)
- e 基底膜

問10 下線部(10)について、ヒトの平衡受容器に関する記述として最も適切なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 40

- a 半規管は四つあり、互いに直交している。
- b 半規管の内部はリンパ液で満たされており、からだの傾きを感知する。
- c 半規管の感覚細胞の上には平衡砂が存在する。
- d 前庭はからだの回転方向の感知にはたらく。
- e 半規管と前庭の感覚細胞には感覚毛がある。

化学基礎・化学

(解答番号は ～ である)

注意 解答に必要な場合には、次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0 O = 16 Al = 27 K = 39

I = 127

I 次の問い(問1～7)に答えなさい。

問1 物質を表すときの化学式が組成式であるものとして最も適当なものを、次の

a～eの中から一つ選びなさい。

- a 二酸化ケイ素 b 二酸化炭素 c 二酸化窒素
d フッ化水素 e 過酸化水素

問2 電子の数が13の原子Xと、16の原子Yからできたイオン結晶の物質の組成式として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a XY b XY₂ c X₂Y d X₂Y₃ e X₃Y₂

問3 次の変化のうち、物理変化を表しているものはどれか。最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a 針金を外に置いておいたらさびてしまった。
b ぬれたTシャツを干しておいたら乾いた。
c 水を電気分解した。
d 都市ガスを燃焼させた。
e 石灰水に二酸化炭素を吹き込んだところ、白く濁った。

問4 地球上に安定な同位体が存在しない元素として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a 炭素 b 窒素 c マグネシウム
d アルゴン e フッ素

問 5 塩素原子には ^{35}Cl と ^{37}Cl の 2 種類の同位体が存在する。 ^{35}Cl の存在比を 75 %， ^{37}Cl の存在比を 25 % とすると，質量数の合計が 72 の塩素分子は分子全体の何%を占めるか。最も適当なものを，次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

5

a 6.3 % b 19 % c 26 % d 38 % e 56 %

問 6 次の記述の下線部が元素の意味でなく単体を示しているものとして最も適当なものを，次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

6

- a 貧血の原因の 1 つとして鉄の不足がある。
- b カリウムは水と激しく反応して水素を発生する。
- c 窒素を含む肥料は作物の生育に欠かせない。
- d スクロースは炭素，水素，酸素で構成されている。
- e 鉱山から銅を含んだ水が流れ出し，公害問題が起きた。

問 7 塩化カルシウムはイオンからなる物質である。塩化カルシウムの身近な利用として最も適当なものを，次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

7

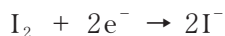
- a 発熱剤 b 胃 薬 c ガラスの製造
- d セメントの原料 e 凍結防止剤

II 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えなさい。

濃度がわからない過酸化水素水 25.0 mL を 500 mL のメスフラスコに入れ、蒸留水を加えて体積を 500 mL とした。この薄めた過酸化水素水 20.0 mL をコニカルビーカーにとり、少量の希硫酸を加えた。ここにヨウ化カリウム 3.00 g を入れ、(1)過酸化水素を完全に反応させた。このときの過酸化水素とヨウ化物イオンのそれぞれのイオン反応式は次のようである。



(2)反応後の水溶液に、ビュレットに入れた 0.100 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下した。16.0 mL 滴下したところで反応が終了した。この滴定でのヨウ素とチオ硫酸イオンのそれぞれのイオン反応式は次のようである。



問 1 下線部(2)の水溶液の色として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

a 橙赤色 b 黄緑色 c 赤紫色 d 緑色 e 褐色

問 2 薄める前の過酸化水素水の密度を 1.00 g/cm³ とする。この過酸化水素水の質量パーセント濃度は何%か。最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

a 2.0% b 2.4% c 2.7% d 3.0% e 3.4%

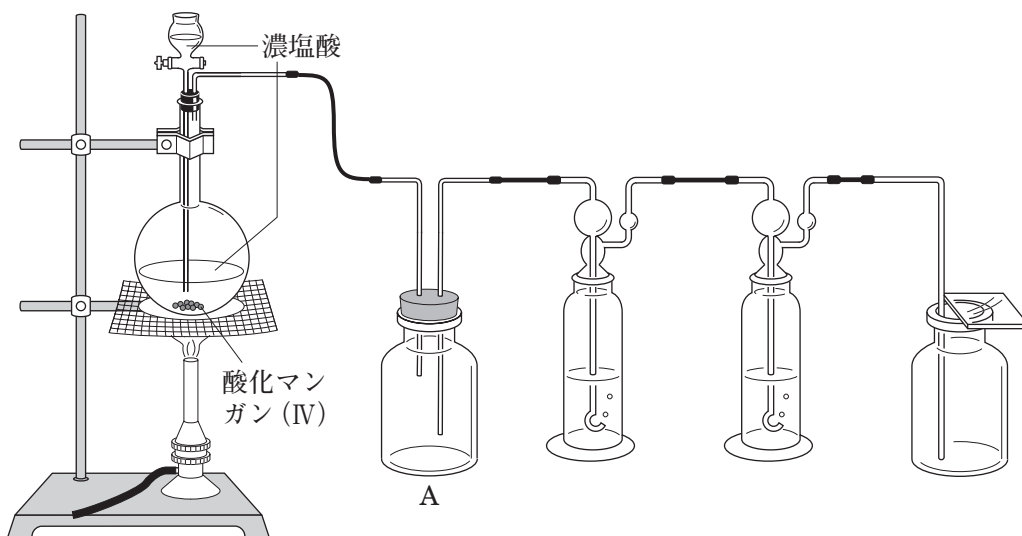
問 3 下線部(1)で過酸化水素を完全に反応させるために、理論上ヨウ化カリウムは何 g 必要か。最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

10

a 0.13 g b 0.27 g c 0.53 g d 1.3 g e 2.7 g

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 実験室で塩素は酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加え加熱して発生させる。次の図はこのときの装置である。



これに関する次の問1～3に答えなさい。

問1 図中の装置Aの役割として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

11

- a 発生した気体中の塩化水素を取り除く。
- b 発生した気体中の水(水蒸気)を取り除く。
- c 反応を穏やかに進行させる。
- d 逆流したときの安全のため。
- e 反応液の突沸を防ぐため。

問 2 この反応におけるマンガンの酸化数の変化として最も適当なものを，次の

a～eの中から一つ選びなさい。 12

- a 2 減少する b 1 減少する c 1 増加する
d 2 増加する e 3 増加する

問 3 さらし粉は漂白や殺菌に身近で利用されている物質である。さらし粉をつくる時に塩素を吸収させる物質として，最も適当なものを，次のa～eの中から一つ選びなさい。 13

- a 炭酸ナトリウム b 炭酸カリウム c 炭酸カルシウム
d 水酸化カリウム e 水酸化カルシウム

B 自然界でアルミニウムは単体としては存在せず，化合物として存在している。アルミニウムの単体はボーキサイトを精製して得られた純粋な酸化アルミニウムを とともに熔融塩電解(融解塩電解)して製造される。アルミニウムの単体は空気中では表面に酸化アルミニウムの緻密な膜を生じ，この膜が内部を保護するため酸化されにくい。自然界には酸化アルミニウムを主成分とする宝石も存在している。アルミニウムは両性金属であり，酸，塩基の水溶液と反応して水素を発生する。

これに関する次の問 1～3 に答えなさい。

問 1 アルミニウムは周期表の何族の元素か。最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。

a 2 族 b 3 族 c 12 族 d 13 族 e 14 族

問 2 文中の に入る語句として最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。

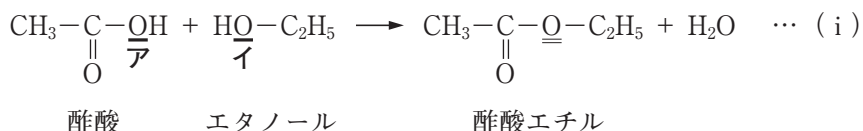
a 石灰石 b 氷晶石 c 石英 d 螢石 e 大理石

問 3 2.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と過不足なく反応するアルミニウムの質量は何 g か。最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。

a 0.9 g b 1.4 g c 1.8 g d 2.7 g e 5.4 g

IV 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

カルボン酸の $-\text{COOH}$ とアルコールの $-\text{OH}$ から水がとれて縮合するとエステルが生成する。たとえば酢酸とエタノールに濃硫酸を加えて加熱するとエステル化が起こり、酢酸エチルが得られる。



油脂はグリセリンの $-\text{OH}$ と脂肪酸の $-\text{COOH}$ がエステル結合した化合物である。天然の油脂ではこの脂肪酸が高級脂肪酸のものが多い。

エステルに水酸化ナトリウム水溶液のような強塩基の水溶液を加えて加熱すると加水分解が起こり、カルボン酸の塩とアルコールが生成する。この反応はけん化と呼ばれている。油脂を水酸化ナトリウム水溶液でけん化して得られる高級脂肪酸のナトリウム塩は、セッケンと呼ばれている。

問1 (i)の式で右辺の酢酸エチルのウ原子に関する記述として最も適当なものを、次のa～dの中から一つ選びなさい。 17

- a アのウ原子だけである。
- b イのウ原子だけである。
- c アのウ原子とイのウ原子が半分ずつである。
- d アのウ原子とイのウ原子が混ざっているが、割合は一定ではない。

問2 文中の下線部の濃硫酸の働きとして最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 18

- a 触媒 b 酸化剤 c 還元剤 d 中和剤 e 緩衝溶液

問 3 次の高級脂肪酸のうち不飽和脂肪酸はいくつあるか。最も適当なものを、下の a ~ e の中から一つ選びなさい。

19

リノール酸

オレイン酸

ステアリン酸

リノレン酸

パルミチン酸

a 1

b 2

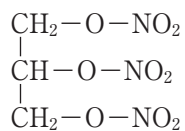
c 3

d 4

e 5

問 4 カルボン酸以外の硫酸や硝酸などの酸もアルコールと脱水縮合してエステルを生成する。たとえば硝酸とグリセリンが脱水縮合してできたエステルは、ニトログリセリンと呼ばれている。ニトログリセリンの利用として最も適当なものを、下の a ~ e の中から一つ選びなさい。

20



ニトログリセリン

a 爆薬、火薬

b 胃腸薬

c 解熱剤

d 消毒薬

e 抗生物質

問 5 油脂の分子量や不飽和度を推定するためにけん化価やヨウ素価がある。これらの定義は次のようである。

〈けん化価〉油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量[mg]の数値。

〈ヨウ素価〉油脂 100 g に付加するヨウ素の質量[g]の数値。

これに関する次の(1), (2)に答えなさい。

(1) ある油脂のけん化価が 191 であった。この油脂の分子量として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a 850 b 860 c 870 d 880 e 890

(2) ある油脂は同じ高級脂肪酸 1 種類のみからできている。この油脂の分子量は 872 であり、ヨウ素価は 262 であった。この油脂を構成している高級脂肪酸 1 分子中の二重結合の数として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a 1 b 2 c 3 d 6 e 9

物理基礎・物理

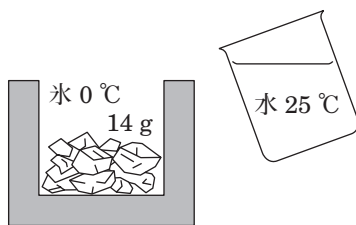
(解答番号は ~ である)

I 次の問い(問1～4)に答えなさい。

問1 時刻 $t = 0$ に地面から鉛直上向きに、ある初速度で投げ上げられた小球が、時刻 $t = T$ に地面からの高さ H の最高点に達した。時刻 $t = \frac{1}{2}T$ における小球の地面からの高さとして最も適当なものを、次の **a**～**e** の中から一つ選びなさい。ただし、重力加速度の大きさは地面からの高さによらず一定であるとし、空気の抵抗は無視できるとする。

- a** $\frac{1}{4}H$ **b** $\frac{\sqrt{2}}{4}H$ **c** $\frac{1}{2}H$ **d** $\frac{\sqrt{2}}{2}H$ **e** $\frac{3}{4}H$

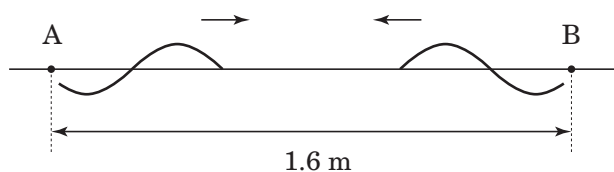
問2 次の図のように、断熱材でできた容器に温度 0°C 、質量 14g の氷が入っている。この容器の中に温度 25°C の水を注ぐと、全体が 0°C の水になった。注いだ水の質量は何 g か。最も適当なものを、下の **a**～**e** の中から一つ選びなさい。ただし、氷の融解熱を 330J/g 、水の比熱(比熱容量)を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、容器の熱容量は無視でき、熱は水と氷の間だけでやりとりされるものとする。



- a** 24 g **b** 36 g **c** 44 g **d** 65 g **e** 80 g

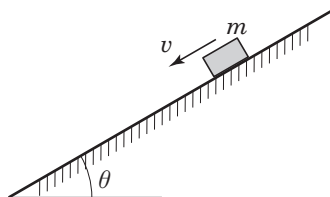
問 3 次の図のように、距離 1.6 m 離れた 2 点 A, B に同じ振幅で周期 0.20 s の横波の正弦波を同位相で出す波源がある。これらの波源から出た波は AB 間を互いに逆向きに速さ 4.0 m/s で進み、AB 間に定常波ができた。この定常波の隣り合う腹と腹の間隔は m であり、AB 間にできる節の数は 個である。

空欄 ・ に入れる数値の組合せとして最も適当なものを、下の a ~ e の中から一つ選びなさい。



	ア	イ
a	0.40	4
b	0.40	6
c	0.40	8
d	0.80	4
e	0.80	6

問 4 次の図のように、水平となす角 θ の粗い斜面を質量 m の小物体が一定の速さ v ですべり降りている。このとき小物体が失う力学的エネルギーは摩擦による熱エネルギーに変換される。単位時間に発生する熱エネルギーの大きさとして最も適当なものを、下の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。重力加速度の大きさを g とする。 4



a mgv

b $mgv \sin \theta$

c $mgv \cos \theta$

d $\frac{mgv}{\sin \theta}$

e $\frac{mgv}{\cos \theta}$

II 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、質量 M のエレベーターの底面に質量 m の物体が置かれている。初め静止していたエレベーターが時刻 $t = 0$ からロープによって引かれ、一定の加速度で上昇をはじめ、時刻 $t = t_1$ で速度が v_0 になった。その後、エレベーターは一定の加速度で減速して、時刻 $t = 3t_1$ に静止した。図2はエレベーターの速度 v と時刻 t の関係を表したグラフである。ただし、鉛直上向きを速度の正の向きとし、重力加速度の大きさを g とする。また、エレベーターが上昇している間、物体がエレベーターの底面から浮き上がることはないものとする。

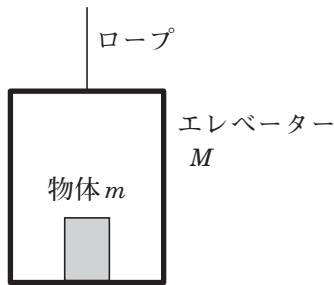


図1

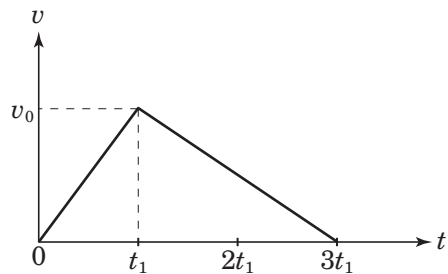


図2

問1 時刻 $t = 0$ から時刻 $t = 2t_1$ までにエレベーターが上昇した距離はいくらか。最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

5

a $\frac{3}{4} v_0 t_1$

b $v_0 t_1$

c $\frac{5}{4} v_0 t_1$

d $\frac{3}{2} v_0 t_1$

e $\frac{7}{4} v_0 t_1$

問 2 時刻 $2t_1$ において、物体がエレベーターの床面から受ける垂直抗力の大きさはどのように表されるか。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 6

- a** $m \left(g - \frac{v_0}{t_1} \right)$ **b** $m \left(g - \frac{v_0}{2t_1} \right)$ **c** $m \left(g - \frac{v_0}{3t_1} \right)$
d $m \left(g + \frac{v_0}{2t_1} \right)$ **e** $m \left(g + \frac{v_0}{t_1} \right)$

問 3 時刻 $t = 0$ から時刻 $t = 3t_1$ で静止するまでにロープがエレベーターを引く力がした仕事はいくらか。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 7

- a** 0 **b** $\frac{3}{2} (M+m) g v_0 t_1$
c $2(M+m) g v_0 t_1$ **d** $\frac{1}{2} (M+m) v_0 (3gt_1 - v_0)$
e $\frac{1}{2} (M+m) v_0 (3gt_1 + v_0)$

B 図3のように、粗い水平面が、なめらかな曲面と点B、Cでなめらかにつながっている。水平面からの高さが h の左側の曲面上の点Aに質量 m の小物体を置き、静かに放すと小物体は点B、Cを通過し、右側の曲面上の点Dまで上昇して引き返した。BC間の距離を L 、小物体と水平面間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。

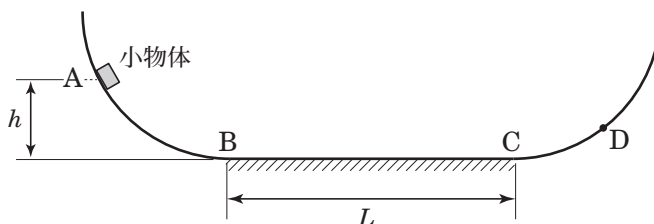


図3

問4 小物体がはじめて点Bを通過するときの速さ v_0 はいくらか。最も適切なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 8

- a $\frac{\sqrt{gh}}{2}$ b $\frac{\sqrt{2gh}}{2}$ c \sqrt{gh} d $\sqrt{2gh}$ e $2\sqrt{2gh}$

問5 点Dの水平面からの高さが $\frac{1}{3}h$ であったとすると、動摩擦係数 μ' は L 、 h を用いてどのように表されるか。最も適切なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 9

- a $\frac{h}{4L}$ b $\frac{2h}{3L}$ c $\frac{h}{L}$ d $\frac{4h}{3L}$ e $\frac{3h}{2L}$

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、水平でなめらかな床の上に、質量 M の箱を置き、箱の中に質量 m の小球を箱の左側の鉛直な壁面 B と接触させて置く。時刻 $t = 0$ に小球に水平右向きに速さ v_0 の初速度を与えると、箱は静止したまま小球は箱のなめらかな底面を等速ですべり、箱の右側の鉛直な壁面 A と弾性衝突した。衝突後、箱も動きだし、やがて小球は箱の左側の壁面 B と衝突した。箱の壁面 AB 間の距離を L とし、水平右向きを速度の正の向きとする。

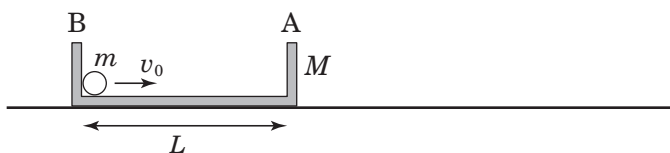


図 1

問 1 小球が初めて箱の壁面 A と衝突した直後の小球と箱の運動エネルギーの和はどう表されるか。最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

10

- a mv_0 b $\frac{1}{2}mv_0$ c $\frac{1}{2}mv_0^2$
 d $\frac{mMv_0^2}{2(m+M)}$ e $\frac{mMv_0^2}{m+M}$

問 2 小球が初めて箱の壁面 A と衝突した直後の小球の速度として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

11

- a $\frac{mv_0}{m+M}$ b $\frac{2mv_0}{m+M}$ c $\frac{2mv_0}{m-M}$
 d $\frac{(m-M)v_0}{m+M}$ e $\frac{2(m-M)v_0}{m+M}$

問 3 小球が初めて箱の壁面 B と衝突する時刻として最も適当なものを、次の

a ~ e の中から一つ選びなさい。 12

a $\frac{L}{v_0}$

b $\frac{2L}{v_0}$

c $\frac{mL}{Mv_0}$

d $\frac{ML}{(m+M)v_0}$

e $\frac{mL}{(m+M)v_0}$

B 図2のように、円板の中心を通る鉛直な軸を回転軸として、水平面内を角速度 ω で回転している円板がある。円板の中心から距離 r 離れた位置に質量 m の小物体が置かれており、円板上ですべることなく円板と同じ角速度で回転している。小物体と円板の上面の間の静止摩擦係数を μ とし、重力加速度の大きさを g とする。

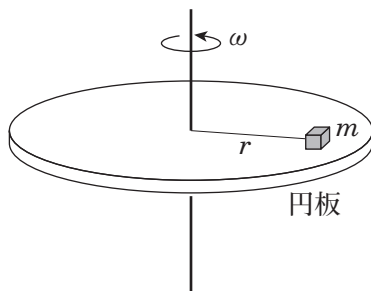


図2

問4 円板の単位時間あたりの回転数として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 13

- a $\frac{\omega}{2\pi}$ b $\frac{2\omega}{\pi}$ c $\frac{\pi}{2\omega}$ d $\frac{2\pi}{\omega}$ e $2\pi\omega$

問5 小物体が円板の上面から受ける静止摩擦力の大きさとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 14

- a $m r \omega^2$ b $m r^2 \omega$ c $m \frac{\omega^2}{r}$ d $m \frac{\omega}{r^2}$ e $m r \omega$

問 6 小物体が円板上ですべらずに円板と一体となって円運動するために必要な静止摩擦係数の条件として最も適当なものを，次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。

15

a $\mu \geq \frac{g\omega}{r}$

b $\mu \geq \frac{g\omega^2}{r}$

c $\mu \geq \frac{r^2\omega}{g}$

d $\mu \geq \frac{r\omega^2}{g}$

e $\mu \geq \frac{\omega^2}{gr}$

IV 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、屈折率 n_1 の媒質 I, 屈折率 n_2 の媒質 II, 屈折率が 1 の空気が、平行な境界面 X, Y によって区切られている。

媒質 I 中から境界面 X に入射角 θ_1 で入射した光が、媒質 II を通り境界面 Y に入射角 θ_2 で入射後、屈折角 θ_3 で空気に進む。 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ の間に、 $\theta_2 < \theta_1 < \theta_3$ の関係があるとき、屈折率の間には の関係がある。境界面 X への入射角 θ_1 を変化させると、境界面 Y で光の全反射が起きた。このとき、境界面 Y での臨界角を θ_{2c} とすると、 $\sin \theta_{2c} =$ である。ゆえに境界面 Y で全反射が起こるために θ_1 が満たすべき条件は、 $\sin \theta_1 >$ と表される。

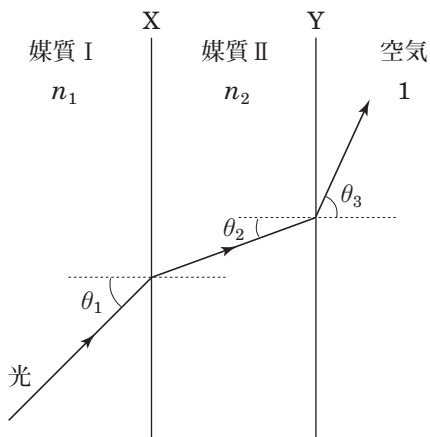


図 1

問 1 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a $1 < n_1 < n_2$

b $1 < n_2 < n_1$

c $n_1 < 1 < n_2$

d $n_1 < n_2 < 1$

e $n_2 < 1 < n_1$

問 2 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a $\frac{1}{n_1}$ b $\frac{1}{n_2}$ c $\frac{n_2}{n_1}$ d $\frac{n_1}{n_2}$ e $n_2 - 1$

問 3 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a $\frac{1}{n_1}$ b $\frac{1}{n_2}$ c $\frac{n_2}{n_1}$ d $\frac{n_1}{n_2}$ e $n_1 - 1$

B 図2の回路は、電気容量がそれぞれ $2C$ 、 C のコンデンサー C_1 、 C_2 、抵抗値がそれぞれ R 、 $2R$ の抵抗 R_1 、 R_2 、起電力が V で内部抵抗が無視できる電池 E 、および、スイッチ S_1 、 S_2 からなる電気回路である。初め、コンデンサー C_1 、 C_2 に電荷は蓄えられておらず、スイッチ S_1 、 S_2 は開かれている。まずスイッチ S_1 を閉じた。その直後に電池を流れる電流の大きさは であり、じゅうぶん時間が経過したとき、コンデンサー C_1 に蓄えられる電気量は である。次に、スイッチ S_1 を閉じたままスイッチ S_2 を閉じて、じゅうぶん時間を経過させた後、スイッチ S_2 を閉じたままスイッチ S_1 を開いた。スイッチ S_1 を開いてからじゅうぶん時間が経過するまでに抵抗 R_1 、 R_2 で発生するジュール熱の和は である。

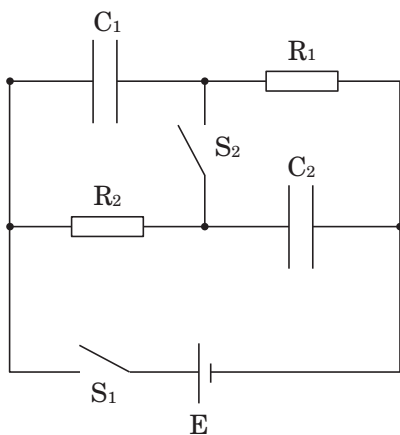


図2

問4 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a $\frac{V}{2R}$ b $\frac{2V}{3R}$ c $\frac{V}{R}$ d $\frac{3V}{2R}$ e $\frac{2V}{R}$

問 5 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a $\frac{1}{2} CV$ b $\frac{2}{3} CV$ c CV d $\frac{4}{3} CV$ e $2CV$

問 6 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

a $\frac{1}{2} CV^2$ b $\frac{5}{9} CV^2$ c $\frac{2}{3} CV^2$
d $\frac{13}{18} CV^2$ e $\frac{5}{6} CV^2$

注 意 事 項 続 き

4 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。マークは**HB・B**の鉛筆(シャープペンシル可)で濃くマークしなさい。解答用紙を折ったり曲げたりしてはならない。

例えば

2

 と表示のある問に対して **c** と解答する場合は、次の(例)のようにマークシートの**2**の**解答欄**の**c**に**マーク**しなさい。

指定欄以外へマークした場合は解答が読み取れなくなる場合があるため、記入しないこと。訂正は、消しゴムできれいに消すこと。

(例)

解答 番号	解答欄				
	a	b	c	d	e
1	(a)	●	(c)	(d)	(e)
2	(a)	(b)	●	(d)	(e)

(マークの仕方)

良い例	悪い例
●	

5 試験終了後には、問題冊子の上に解答用紙を裏返して置きなさい。解答用紙の回収後は監督者の指示に従うこと。

6 問題冊子は持ち帰ること。