

# 平成 30 年度

一般入学試験 I 期

## 選択科目

試験時間 12:00 ~ 13:00 (60分)

1. 数学	4 ページ
2. 生物	8 ページ
3. 物理	11 ページ
4. 化学	4 ページ

### 注意事項

- ①試験開始の指示があるまで、問題冊子の中を見ないこと。
- ②出願時に選択した受験科目で受験すること。
- ③問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁・乱丁等があった場合は、手を高く挙げて監督者に知らせること。
- ④試験終了の指示があったら、直ちに解答をやめること。
- ⑤試験終了後、問題冊子は持ち帰ることができます。

健康科学大学

看護学部看護学科

# 1. 数学

※数学の問題は、全4ページです。

# 数 学

1 以下の各問に答えよ。

1)  $x = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1}$  のとき、 $x^2 + \frac{1}{x^2}$  の値は  である。

2)  $\sqrt{8 - \sqrt{28}}$  の式を簡単にすると  $\sqrt{\text{ウ}} - \text{エ}$  となる。

3)  $\sin 30^\circ \cos 60^\circ - \sin 60^\circ \cos 30^\circ = \frac{\text{オカ}}{\text{キ}}$  である。

4) 一次関数  $y = ax + 3$  ( $a > 0$ ) において  $x$  が  $0 \leq x \leq 2$  の範囲の値をとるとき、 $y$  の最大値と最小値の差が 14 となった。 $x$  が  $-1 \leq x \leq 1$  の範囲を取るとき、 $y$  の最大値は 、最小値は  である。

5) 100 本のくじに 1 等が 1 本、2 等が 3 本、3 等が 6 本含まれており、それぞれ景品が当たる。残りのくじはすべて「はずれ」である。このくじを同時に 2 本引くとき、少なくとも一つ景品を入手できる確率は  $\frac{\text{シス}}{\text{セソタ}}$  である。

2

1, 2, 3, 4, 5の数字の書かれた5枚のカードがある。この中から3枚を選んで3桁の整数を作る。

- 1) 偶数は  通りできる。
- 2) 5の倍数は  通りできる。
- 3) 300以上の偶数は  通りできる。
- 4) 4の倍数は  通りできる。
- 5) 3の倍数は  通りできる。

**3**

2次関数  $y = \frac{1}{2}x^2 + kx - 10$  ( $k > 0$ ) のグラフは  $x$  軸と 2 点で交わる。交点の間の距離が

12 のとき、以下の問いに答えよ。

1)  $y = \frac{1}{2}x^2 + kx - 10$  と  $x$  軸の交点の  $x$  座標は  $\boxed{\text{ア}} k \pm \sqrt{k^2 + \boxed{\text{イウ}}}$  となる。

2) 交点間の距離は  $\boxed{\text{エ}} \sqrt{k^2 + \boxed{\text{オカ}}}$  となるから、 $k = \boxed{\text{キ}}$

3) 2次関数  $y = \frac{1}{2}x^2 + kx - 10$  の頂点の座標は  $(\boxed{\text{クケ}}, \boxed{\text{コサシ}})$  である。

4

図1のような直方体 ABCD - EFGH において、辺の長さを  $AD = 1$ ,  $AE = 1$ ,  $EF = 2$  とする。

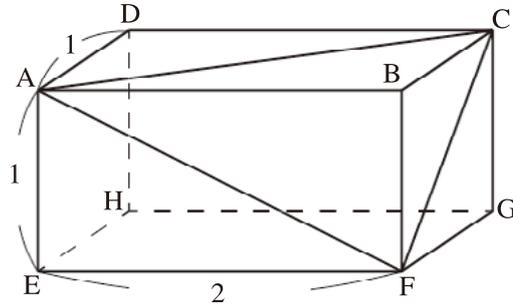


図1

対角線 AC の長さは  $\sqrt{\text{ア}}$ , 対角線 CF の長さは  $\sqrt{\text{イ}}$ , 対角線 AF の長さは  $\sqrt{\text{ウ}}$  である。

$\angle CAF$  を  $\theta$  とおいたとき,  $\cos \theta = \frac{\text{エ}}{\text{オ}}$ ,  $\sin \theta = \frac{\text{カ}}{\text{キ}}$  となり,

$\triangle AFC$  の面積は  $\frac{\text{ク}}{\text{ケ}}$  と求められる。

三角錐 BAFC の体積は  $\frac{\text{コ}}{\text{サ}}$  であるから, 頂点 B から,  $\triangle AFC$  に下した垂線の長さは

$\frac{\text{シ}}{\text{ス}}$  となる。

※このページは空白

## 2. 生物

※生物の問題は、全8ページです。

# 生 物

**1** 生物の特徴に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

地球上には、肉眼で見ることができないような微生物から、ゾウのように大きなものまで  
 (a) 多種多様な生物が生きている。それぞれの生物は形態や機能に特徴があるが、一方では  
 (b) 共通の特徴がみられる。例えば生物は、(c) 代謝により生じたエネルギーを共通の分子の中  
に蓄え、そのエネルギーを生命活動に利用している。

問1 次の表1は、下線部(a)に関連して、原核生物と真核生物について細胞小器官の有無をまとめたものである。表中の**ア～カ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。 1

表 1

	原核生物	真核生物
核膜	<b>ア</b>	<b>エ</b>
ミトコンドリア	<b>イ</b>	<b>オ</b>
DNA	<b>ウ</b>	<b>カ</b>
生物の例	<b>キ</b>	<b>ク</b>

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	無	無	無	無	無	無
②	無	無	無	無	無	有
③	無	無	無	無	有	有
④	無	無	無	有	有	有
⑤	無	無	有	有	有	有
⑥	無	有	有	有	有	有
⑦	有	無	有	有	有	有
⑧	有	有	無	有	有	有
⑨	有	有	有	無	有	有
⑩	有	有	有	有	有	有

問2 問1の表1のキとクに入る生物の例として適当なものを、次の①～⑥のうちから三つずつ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

キ：  ・  ・       ク：  ・  ・

- ① アオカビ                      ② 大腸菌                      ③ 酵母菌  
④ 乳酸菌                      ⑤ シアノバクテリア                      ⑥ ミドリムシ

問3 下線部(b)の共通の特徴として**適当でない**ものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 細胞からできている。  
② 呼吸を行う。  
③ 外界の変化に反応する。  
④ 子孫をつくる。  
⑤ 進化する。

問4 下線部(c)に関連する次の文章中の  ～  に入る語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。ただし、同じ番号を何度選んでもよい。

生物が体内で有機物を分解してエネルギーを取り出す過程は  と呼ばれる。例えば、呼吸という反応では、  を用いて炭水化物が分解され、二酸化炭素と  が生じ、エネルギーが放出される。このエネルギーは、  と  が結合した  という分子の中に蓄えられる。

ある生物は光エネルギーを利用して、二酸化炭素と  から有機物を合成することができる。このように単純な物質から複雑な物質が合成される過程は、  と呼ばれる。

- ① 異化                      ② ADP                      ③ ATP                      ④ 酸素  
⑤ 同化                      ⑥ 水                      ⑦ リン酸                      ⑧ 二酸化炭素

**2** 遺伝子とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

遺伝子の本体はDNAで、親から子へと伝えられる。生物はDNAの塩基配列に基づいて、特有なタンパク質を合成するが、そのときに核の中でDNAのある部分の塩基配列に対応するmRNAが合成される過程は〔17〕と呼ばれる。合成されたmRNAは核から出て細胞質の〔18〕に移動する。〔18〕でmRNAの情報に基づいて集められたアミノ酸がつながって、タンパク質が合成される。この過程は〔19〕と呼ばれる。

DNAとRNAはどちらも核酸であり、構成単位である〔20〕が鎖状につながったものである。〔20〕は〔21〕と糖と塩基からなる。

**問1** 上の文章の空欄〔17〕～〔21〕に入る語として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 転写                                      ② 合成                                      ③ 翻訳
- ④ ゴルジ体                                ⑤ リボソーム                            ⑥ 滑面小胞体
- ⑦ トリプレット                            ⑧ ヒストン                               ⑨ ヌクレオチド                        ⑩ リン酸

**問2** 次の表2はRNAとDNAの違いを示したものである。空欄〔22〕～〔25〕に入る語として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

表2

	RNA	DNA
糖	〔22〕	〔23〕
塩基	アデニン、シトシン、 グアニン、〔24〕	アデニン、シトシン、 グアニン、〔25〕

- ① アデノシン                                ② ウラシル                                ③ チミン                                    ④ リボース
- ⑤ デオキシリボース                        ⑥ グルコース                            ⑦ スクロース

**問3** ある生物のDNAの2本の鎖すべての塩基組成を調べたところ、シトシンの割合は全体の20%であった。次に、片方の鎖だけについて塩基組成を調べたところ、アデニンが30%、シトシンは25%であった。対をなすもう一方の鎖に含まれるシトシンの割合は何%か。最も適当な値を次の①～⑧のうちから一つ選べ。〔26〕%

- ① 5    ② 10    ③ 15    ④ 20
- ⑤ 25    ⑥ 30    ⑦ 35    ⑧ 40

**3**

生物の体液調節のしくみについて、下の問い（問1～3）に答えよ。

**問1** 池でゾウリムシを採取した。培養したゾウリムシを蒸留水、0.1%の食塩水、0.3%の食塩水に入れ、顕微鏡下で収縮胞の収縮回数（1分当たり）を調べた。それぞれの溶液中での収縮回数の大小関係は、どのようになると予想されるか。最も適当なものを次の①～⑦のうちから一つ選べ。 27

- ① 蒸留水 = 0.1%食塩水 = 0.3%食塩水
- ② 蒸留水 < 0.1%食塩水 < 0.3%食塩水
- ③ 蒸留水 < 0.1%食塩水 = 0.3%食塩水
- ④ 蒸留水 = 0.1%食塩水 < 0.3%食塩水
- ⑤ 蒸留水 > 0.1%食塩水 > 0.3%食塩水
- ⑥ 蒸留水 > 0.1%食塩水 = 0.3%食塩水
- ⑦ 蒸留水 = 0.1%食塩水 > 0.3%食塩水

**問2** 赤血球とアメーバはどちらも1個の細胞である。ヒトの赤血球とアメーバを水に浸けると、それぞれどうなるか。最も適当な組合せを次の①～⑦のうちから一つ選べ。 28

	赤血球	アメーバ
①	縮む	縮む
②	縮む	変わらない
③	変わらない	縮む
④	破裂する	破裂する
⑤	破裂する	変わらない
⑥	変わらない	破裂する
⑦	変わらない	変わらない

**問3** 海水生の硬骨魚類に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① 体液の塩類濃度は海水とほぼ同じである。
- ② 海水をほとんど飲まない。
- ③ 体内の塩類をえらから排出する。
- ④ 食物中の塩類を腸から吸収する。
- ⑤ 体液よりも濃い尿を少量排出する。

4

生態系のバランスと保全について、下の問い（問1～2）に答えよ。

問1 図1は継続的に汚水が流入している川の上流から下流における、水質と生物の変化（自然浄化）を示す。図中の生物 **ア** および物質 **イ** の空欄に入る語として最も適当なものを、それぞれの語群①～④のうちから一つずつ選べ。

生物 **ア** :  ・ 物質 **イ** :

生物の語群

- ① イトミミズ      ② サワガニ      ③ ゲンジボタル      ④ カゲロウの幼虫

物質の語群

- ① リン酸      ② 硝酸塩      ③ 酸素      ④ 二酸化炭素

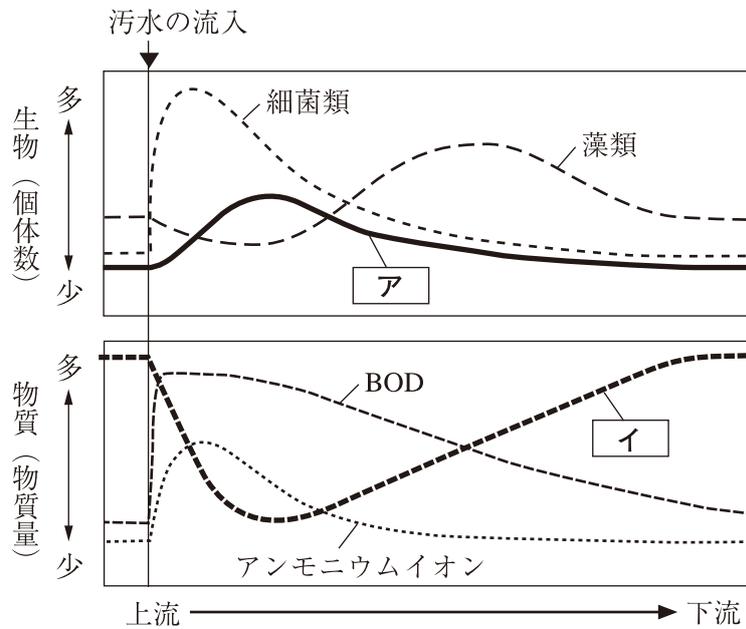


図1

\*BOD：生物化学的酸素要求量

**問2** 生態系の保全については国境を越えた取り組みが行われている。国際的な取り決めの名称（A～C）とその内容（a～c）の組合せとして適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

32

[名称]      A 京都議定書      B ラムサール条約      C ワシントン条約

[内容]      a 湿地の保全と賢明な利用を目的としている。  
              b 温室効果ガス排出量の削減目標を設定している。  
              c 絶滅のおそれのある野生動植物の国際取引を規制している。

	A	B	C
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

**5**

免疫に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

A 免疫は病原微生物などからからだを守っている。免疫の働きが低下すると病気にかかりやすくなるが、過剰になっても病気が引き起こされる。

エイズという病気は、HIV というウイルスが感染して起こるが、HIV は **ア** 細胞に感染する。**ア** 細胞は **イ** 免疫で重要な働きをしているため、HIV の感染により免疫機能は著しく低下する。このため **ウ** などによる日和見感染を起こしやすくなる。

アレルギーは異物に対する免疫反応が過敏になったもので、即時型である **エ** や、遅延型である金属アレルギーなどがある。また、免疫反応が過剰になり、自分の正常な組織を攻撃することがある。これは **オ** と呼ばれ、例えばインスリンの分泌細胞が標的となる **カ** などがある。

問1 上の文章中の空欄 **ア** ～ **ウ** と **エ** ～ **カ** に入る語として最も適当なものを、それぞれの語群①～⑥のうちから一つずつ選べ。

ア～ウの語群

ア： ・ イ： ・ ウ：

- |          |         |               |
|----------|---------|---------------|
| ① ヘルパー T | ② キラー T | ③ インフルエンザウイルス |
| ④ カンジダ菌  | ⑤ 自然    | ⑥ 獲得          |

エ～カの語群

エ： ・ オ： ・ カ：

- |          |           |        |
|----------|-----------|--------|
| ① I 型糖尿病 | ② II 型糖尿病 | ③ 花粉症  |
| ④ 自己免疫疾患 | ⑤ 血清療法    | ⑥ 予防接種 |

問2 免疫に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① 樹状細胞は抗原提示を行う。
- ② 皮膚の表面は弱アルカリ性である。
- ③ リゾチームは細菌の細胞壁を破壊する。
- ④ 免疫の一次応答は二次応答よりも大きい。
- ⑤ 予防接種では抗体をワクチンとして用いる。
- ⑥ ウイルスに感染した細胞は樹状細胞によって攻撃される。

**B** 遺伝的に異なる X 系統と Y 系統のマウスを用いて、皮膚の移植実験（下の実験 1～3）を行った。なお、X と Y の系統はどちらも、同じ系統内の個体はすべて遺伝的に同一である。

実験 1 X 系統のマウスに X 系統のマウスの皮膚を移植した。

実験 2 X 系統のマウスに Y 系統のマウスの皮膚を移植した。

実験 3 Y 系統のマウスに X 系統のマウスの皮膚を移植した。

**問 3** 実験の結果、移植された皮膚が脱落すると予想されるのはどれか。最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 実験 1                      ② 実験 2                      ③ 実験 3                      ④ 実験 1 と実験 2
- ⑤ 実験 1 と実験 3            ⑥ 実験 2 と実験 3

**問 4** 移植された皮膚を直接攻撃して、脱落させたのは何か。最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① キラー T 細胞              ② B 細胞                      ③ 形質細胞
- ④ 樹状細胞                    ⑤ 抗体                        ⑥ マクロファージ

**問 5** 問 3 の実験で、移植された皮膚が脱落した後にもう一度同じ移植を繰り返して行くと、2 度目の移植の結果はとなると予想されるか。最も適当なものを次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 移植された皮膚は定着する。
- ② 移植された皮膚は脱落するが、脱落するまでの日数は 1 度目の移植よりも長くなる。
- ③ 移植された皮膚は、1 度目とほぼ同じ日数で脱落する。
- ④ 移植された皮膚は脱落するが、脱落するまでの日数は 1 度目の移植よりも短くなる。

※このページは空白

# 3. 物理

※物理の問題は、全 11 ページです。

# 物 理

**1** 次の問い（問1～3）に答えよ。

**問1** 図1のように、傾斜角45度のなめらかな平面を質量6.5 kgの物体  $M$  が滑り降りている。重力加速度を  $10 \text{ m/s}^2$  とするとき、この物体の加速度として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、斜面の摩擦や空気抵抗は考えないものとする。   $\text{m/s}^2$

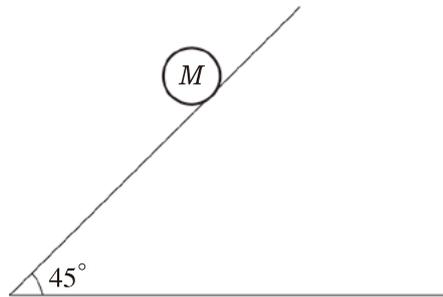


図1

- ① 5.0      ② 7.1      ③ 14      ④ 33      ⑤ 46

問2 次の文章中の空欄 2 ～ 6 に入る語として最も適当なものを、下の①～⑨のうちから選べ。同じものを何度選んでも良い。

ヒトが耳で聞くことのできる音の振動数はおよそ 20 Hz から 20000 Hz の範囲である。この範囲よりも 2 い振動数の音は超音波と呼ばれ、ヒトの耳では聞き取ることができない。超音波を物体に向けて発射すると、物体にあたって反射した超音波を検出することができる。静止した物体が反射した超音波の振動数は、発射した超音波の振動数と等しくなる。一方、近づいてくる物体が反射する超音波の振動数を計測すると、発射した超音波の振動数より 3 くなる。これは、超音波が当たった物体が、当たった波と同じ振動数の超音波を発しているとみなし、超音波の発信源が近付くと考えると、観測される振動数が 4 くなる現象と同じである。移動する発信源から出る波の振動数が、観測者からは異なった振動数で観測される現象は 5 と呼ばれ、移動する物体の速度計測に用いられることがある。ただし、物体もしくは音源が 6 を超えて移動する場合は、一般的な 5 の計算式で求めることはできなくなる。

- ① 高                      ② 等し                      ③ 低                      ④ うなり                      ⑤ ドップラー効果  
⑥ 干渉効果              ⑦ 超音波                      ⑧ 衝撃波                      ⑨ 音速

問3 次の文章中の空欄 7 ～ 11 に入る語として最も適当なものを，下の①～⑨のうちから選べ。同じものを何度選んでも良い。

光は 7 の一種であり，真空中を伝わる 7 の速さは光と等しくなる。7 は周波数によって性質が異なる。ヒトの目に見えるものを 8 といい，8 よりも波長が長く約  $7.7 \times 10^{-7} \text{ m} \sim 10^{-4} \text{ m}$  のものを 9 という。逆に，8 よりも波長が短く  $10^{-8} \text{ m} \sim 3.8 \times 10^{-7} \text{ m}$  のものは 10 とよび，10 より波長の短いものには 11 がある。

- ① 電波      ② 電磁波      ③ マイクロ波      ④ 太陽光線      ⑤ 紫外線  
⑥ 赤外線      ⑦ 可視光線      ⑧ レーザー光線      ⑨  $\gamma$  線

**2**

次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えよ。

地面から45 mの高さにある、なめらかな平面を持つ台の上を、質量0.3 kgの物体  $M$  が台の端にある点  $O$  に向かって水平方向に速度  $5.0 \text{ m/s}$  で転がっている。物体  $M$  は点  $O$  に到達した後、水平方向に飛び出した。この物体  $M$  について、下の問い（問1～2）に答えよ。重力加速度の大きさを  $10 \text{ m/s}^2$  とし、台の上の摩擦や空気抵抗は考えなくてよいものとする。

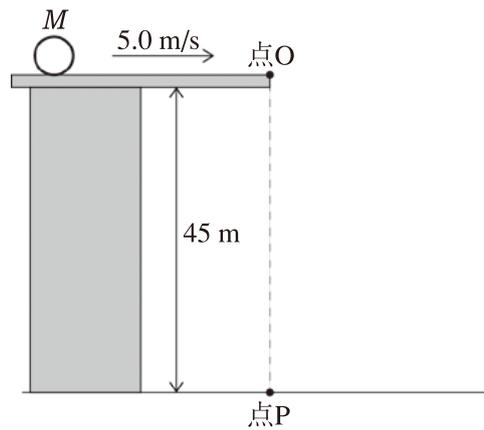


図2

問1 点  $O$  から飛び出してから 1.5 秒後の物体  $M$  の鉛直方向の速度  $v_1 =$    $\text{m/s}$  として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 5.0      ② 7.5      ③ 15      ④ 56.25      ⑤ 112.5

問2 点  $O$  から飛び出した物体  $M$  が地面に到達したとき、点  $O$  から垂直に地面に下した点  $P$  と落下地点の間の距離  $x =$    $\text{m}$  として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 12.5      ② 15      ③ 22.5      ④ 30      ⑤ 55

同じ台の上に再び物体  $M$  を置き、点  $O$  に向かって水平方向に加速度  $2.5 \text{ m/s}^2$  で転がるように力を加え続けた。転がし始めてから 6 秒後に物体  $M$  は台の端に到達し、点  $O$  から飛び出した。台から離れると、物体  $M$  に水平方向に加わっていた力はなくなるものとする。また、重力加速度の大きさを  $10 \text{ m/s}^2$  とし、台の上の摩擦や空気抵抗は考えなくてよいものとする。

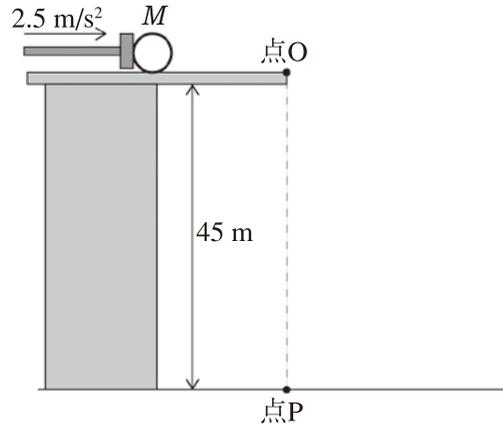


図3

問3 物体  $M$  が地面に到達したときの速さ  $v_3 = \boxed{14} \text{ m/s}$  として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 7.5      ② 18      ③ 30      ④ 34      ⑤ 45

**3**

次の問い（問1～3）に答えよ。

**問1** 底面積  $50 \text{ cm}^2$  の円筒状容器に  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  の気体を入れ、なめらかに動くピストンで密封した。この状態でピストンは容器の底面から  $45 \text{ cm}$  のところにあった。その後、容器内の気体の温度を  $47 \text{ }^\circ\text{C}$  に変更した。するとピストンの位置は容器の底面から   $\text{cm}$  のところへ移動した。 に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただしピストンの質量は無視できるものとする。

- ① 26      ② 42      ③ 48      ④ 65      ⑤ 78

**問2**  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  のお湯  $200 \text{ g}$  と  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  の水を混ぜて  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  のお湯を作る。外部との熱の出入りが無いものとし、水の比熱は  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  とすると、水の量は   $\text{g}$  必要である。 に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 50      ② 100      ③ 240      ④ 400      ⑤ 600

**問3**  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  のお湯  $100 \text{ g}$  と  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  の水  $275 \text{ g}$  を混合したら、 $32 \text{ }^\circ\text{C}$  になった。水の比熱を  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  とすると、この時、液体の失った熱量は   $\text{J}$  である。 に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 2940      ② 6300      ③ 25200      ④ 31500      ⑤ 94500

4

次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えよ。

水平な台の上の端に滑車を取り付けてある。この台の上に質量  $M$  kg の物体 A を置き、軽い糸を取り付けた。この糸の端を滑車に通して質量  $m$  kg の物体 B を取り付けた。重力加速度の大きさを  $g$  m/s<sup>2</sup> とするとき、以下の問いに答えよ。

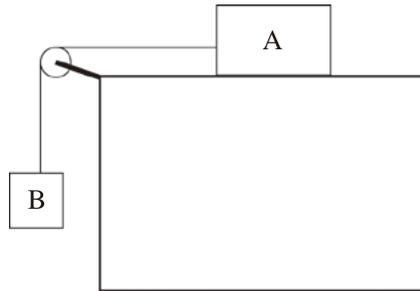


図4

問1 水平面が滑らかな場合の物体 A の加速度を表す式として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ①  $\frac{(M+m)g}{m}$       ②  $\frac{(M+m)g}{M}$       ③  $\frac{m}{(M+m)g}$       ④  $\frac{Mg}{M+m}$       ⑤  $\frac{mg}{M+m}$

問2 水平面が粗い場合, 物体 A はまったく動かなかった。この時の物体 A が水平面から受ける静止摩擦力を表す式として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし, 静止摩擦係数を  $\mu_0$ , 動摩擦係数を  $\mu$  とする。 19

- ①  $\mu_0 mg$       ②  $\mu_0 Mg$       ③  $\mu M$       ④  $mg$       ⑤  $Mg$

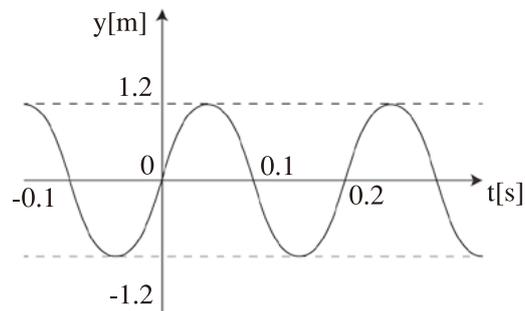
問3 水平面が粗い場合, 物体 B の代わりに質量  $n$  kg の物体 C を取り付けて静かに手を離すと, 物体 A は一定の速さで動き始めた。物体と水平面の間働く動摩擦係数を表す式として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ①  $\frac{n}{M}$       ②  $\frac{n}{M+n}$       ③  $\frac{n+M}{M}$       ④  $\frac{ng}{M}$       ⑤  $\frac{ng}{M+n}$

**5**

次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えよ。

波の発生源 O，観測地点 A，観測地点 B が直線状に OAB の順に並んでいる。地点 A と地点 B の距離は 25 m である。発生源 O から発した波の時間的変化を地点 A で観測したところ、**図5** のような波形が得られた。この波の波長が 100 m のとき、この波の速さは  m/s であり、振動数は  Hz である。地点 B で同様の観測を行った場合、 $t = 0.15$  s の瞬間の変位は  m である。



**図5**

**問1**  に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 10      ② 20      ③ 50      ④ 200      ⑤ 500

**問2**  に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 0.1      ② 0.2      ③ 5      ④ 10      ⑤ 100

**問3**  に入る値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① -1.2      ② -0.6      ③ 0      ④ 0.6      ⑤ 1.2

**6**

次の文章を読み，以下の問い（問1～3）に答えよ。

問1 抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の抵抗に  $V$  [V] の電圧を  $t$  秒間加えた。この時発生するジュール熱を表すのに最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選べ。 24 J

- ①  $RVt$       ②  $RV^2t$       ③  $\frac{V^2t}{R}$       ④  $\frac{R^2t}{V}$       ⑤  $\frac{Vt}{R^2}$

問2 断面積  $3.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ，長さ 5 m の導線に 3 V の電圧をかけたところ，1.2 A の電流が流れた。この導線の抵抗率として最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 0.75      ② 2.5      ③  $1.5 \times 10^{-6}$       ④  $2.5 \times 10^{-6}$       ⑤  $7.5 \times 10^{-6}$

問3 図6 (a)～(e)のように、電気回路がある。それぞれの回路の合成抵抗を求めた時、その値が最も小さくなる回路はどれか。下の①～⑤の中から最も適当なものを選べ。

26

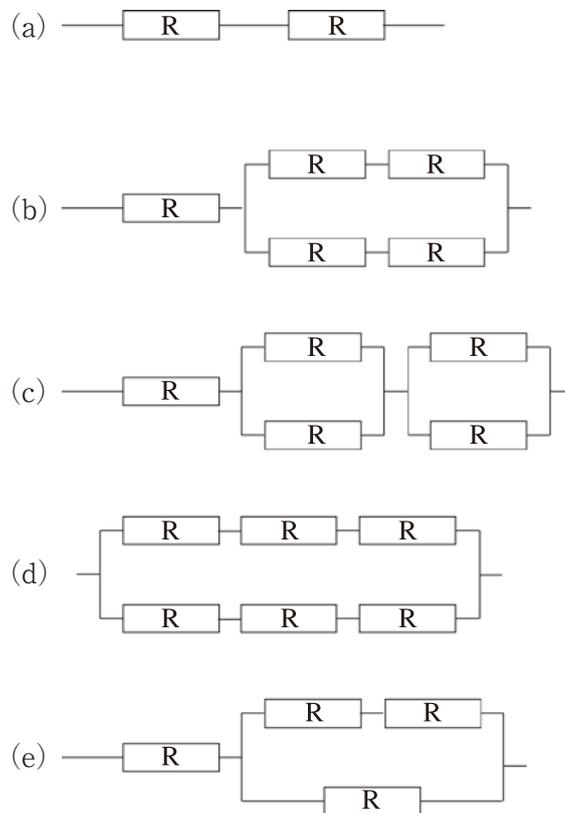


図6

- ① (a)      ② (b)      ③ (c)      ④ (d)      ⑤ (e)

# 4. 化学

※化学の問題は、全4ページです。

# 化学

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

原子量	H 1.0	C 12	O 16	Na 23
	Cl 35.5	Ca 40	Cu 64	

アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体は理想気体として扱うものとする。

**1** 次の問い（問1～3）に答えよ。

問1 次のa～iに当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

a 陽子の数と中性子の数が同じ原子

- ①  $^{11}\text{B}$                       ②  $^{19}\text{F}$                       ③  $^{20}\text{Ne}$   
④  $^{29}\text{Si}$                       ⑤  $^{43}\text{Ca}$                       ⑥  $^{67}\text{Zn}$

b M殻に電子をもたないもの

- ①  $\text{K}^+$                       ②  $\text{Mg}^{2+}$                       ③  $\text{S}^{2-}$   
④  $\text{Cl}^-$                       ⑤  $\text{Ca}^{2+}$                       ⑥  $\text{Ar}$

c 共有結合の結晶であるもの

- ① 炭化ケイ素                      ② 塩化アルミニウム                      ③ 硫化ナトリウム  
④ ナフタレン                      ⑤ 炭酸カルシウム                      ⑥ 酸化マグネシウム

d 二重結合をもつもの

- ①  $\text{H}_2$                       ②  $\text{H}_2\text{O}$                       ③  $\text{NH}_3$   
④  $\text{CH}_4$                       ⑤  $\text{C}_2\text{H}_4$                       ⑥  $\text{N}_2$

e 分子結晶をつくる物質

- ① 二酸化ケイ素                      ② 二酸化炭素                      ③ 水酸化ナトリウム  
④ 酸化カルシウム                      ⑤ ダイヤモンド                      ⑥ 硫酸アンモニウム

f イオン半径が最も小さいもの

- ①  $\text{Na}^+$                       ②  $\text{K}^+$                       ③  $\text{Mg}^{2+}$   
④  $\text{Al}^{3+}$                       ⑤  $\text{F}^-$                       ⑥  $\text{O}^{2-}$

g 同族元素の組合せであるもの

- ① H と Mg                      ② Be と K                      ③ C と Cl  
④ F と Na                      ⑤ He と Ar                      ⑥ O と Ca

h イオン化エネルギー（第一イオン化エネルギー）が最も大きい原子

- ① Al                              ② Cl                              ③ F  
④ K                              ⑤ Na                              ⑥ P

i アルカリ土類金属であるもの

- ① Li                              ② Na                              ③ Mg  
④ K                              ⑤ Ca                              ⑥ Fe

問2 分子とその形の組合せで正しいのはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水 ————— 直線形  
② 二酸化炭素 —— 直線形  
③ 窒素 ————— 折れ線形  
④ アンモニア —— 正四面体形  
⑤ エチレン —— 三角錐形

問3 次の①～⑤の文の下線部で数値が最も大きいのはどれか。一つ選べ。

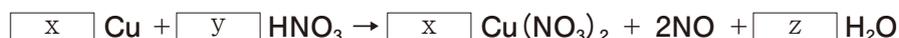
- ① 60 g のグルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  に含まれる 水素原子の数  
② 80 g の食塩  $\text{NaCl}$  に含まれる ナトリウム原子の数  
③ 100 g の水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  に含まれる 酸素原子の数  
④ 2 mol の二酸化炭素  $\text{CO}_2$  に含まれる 酸素原子の数  
⑤ 標準状態で 33.6 L のメタン  $\text{CH}_4$  に含まれる 水素原子の数

2 次の文章 A～D を読み、下の問い（問 1～7）に答えよ。

A 銅 Cu に希硝酸 HNO<sub>3</sub> を加えると、一酸化窒素 NO が発生し、硝酸銅（Ⅱ）Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> と水 H<sub>2</sub>O が生成した。

問 1 この反応の化学反応式を下に示す。空欄  ,  ,  に入れる数値は、それぞれいくつか。適当なものを次の①～⑨のうちから、それぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。 x :  , y :  , z :

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 5  
⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8                      ⑨ 9



問 2 32 g の銅に十分な量の希硝酸を加えると、すべての銅は完全に反応した。このときに発生する一酸化窒素の体積はいくつか。最も近いものを次の①～⑨のうちから、一つ選べ。  
 L

- ① 2.5                      ② 5.0                      ③ 7.5                      ④ 10                      ⑤ 12.5  
⑥ 15.0                      ⑦ 17.5                      ⑧ 20.0                      ⑨ 22.5

B 化学の基本法則は 18 世紀後半から 19 世紀初期にかけて発見され、ア質量保存の法則、定比例の法則、イ倍数比例の法則、気体反応の法則、アボガドロの法則などがある。

問 3 下線アの説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 化学反応式の両辺では、各原子の数は等しい。  
② 化学変化の前後で、物質の質量の総和は変化しない。  
③ 同温・同圧・同体積の気体には、同数の分子が含まれる。  
④ 各元素には、それぞれに固有な質量をもつ原子が存在する。

問 4 下線イの法則を発見したのはだれか。次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① ラボアジエ                      ② ブルースト                      ③ ドルトン  
④ ゲーリュサック                      ⑤ シャルル                      ⑥ ボルタ

C マグネシウムの性質を調べるため、以下の実験1～3を行った。

実験1 マグネシウムリボンに火をつけたものを、冷水に浸けた。

実験2 マグネシウムリボンに火をつけたものを、沸騰水に浸けた。

実験3 マグネシウムリボンに火をつけたものを、 $\text{CO}_2$ で満たした集気びんに入れた。

問5 実験1～3で、火をつけたマグネシウムリボンを冷水、沸騰水あるいは集気びんに入れた直後の結果として、最も適切なのはどれか。次の①～④のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

実験1：， 実験2：， 実験3：

- ① マグネシウムリボンの燃え方は、変化しなかった。
- ② マグネシウムリボンの燃え方は、弱くなった。
- ③ マグネシウムリボンの燃え方は、激しくなった。
- ④ マグネシウムリボンの火は、消えた。

問6 実験3の終了後、集気びんの内側を観察すると、白色物質と黒色物質が付着していた。これらの物質は何か。最も適当なものを次の①～⑥のうちから、それぞれ一つずつ選べ。

白色物質：， 黒色物質：

- ① Mg
- ② MgO
- ③ Mg(OH)<sub>2</sub>
- ④ C
- ⑤ CO
- ⑥ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

D 物質が酸素と結合したり、水素を失うことを酸化といい、このとき電子が失われる。原子の酸化の程度は酸化数で表される。

問7 下のa～cに当てはまるものを、次の①～⑤の化学反応式のうちから一つずつ選べ。

- a 反応の後に下線を付した原子の酸化数の増加が最も大きいもの
- b 反応の後に下線を付した原子の酸化数の減少が最も大きいもの
- c 反応の前に下線を付した原子の酸化数が**変化しない**もの

- ①  $\underline{\text{N}}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\underline{\text{N}}\text{H}_3$
- ②  $\underline{\text{Cu}}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\underline{\text{Cu}} + \text{SO}_2$
- ③  $\underline{\text{S}}\text{O}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{\text{S}}\text{O}_4 + 2\text{HCl}$
- ④  $\text{SO}_2 + \underline{\text{Br}}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\underline{\text{H}}\text{Br}$
- ⑤  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \underline{\text{Ca}}(\text{OH})_2 \rightarrow \underline{\text{Ca}}\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$