

検査Ⅲ 理 科 【共通問題】

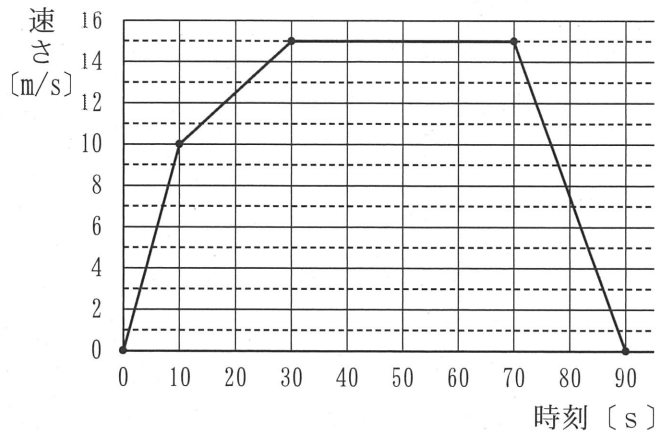
(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
- (2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。
- (3) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、【選択問題】の解答用紙にある(解答上の注意)に従い、選んだ問題番号を必ず□に記入すること。

1 次の各問いに答えなさい。

- (1) 図1は、時刻0 sに原点を出発して、 x 軸上を正の向きに運動する物体の、速さと時刻との関係を表している。

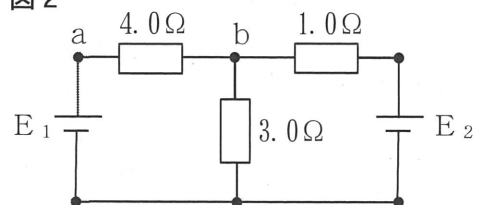
図1



- ① 時刻 30 sでの物体の速さは何 km/h か、求めなさい。
- ② 時刻 70 s～90 sの区間における物体の加速度はどちら向きに何 m/s^2 か、それぞれ求めなさい。
- ③ 時刻 0 s～90 sの区間における物体の平均の速さは何 m/s か、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書きなさい。

- (2) 図2の回路で、 E_1 、 E_2 は内部抵抗が無視できる起電力がそれぞれ 2.0 V、9.0 Vの電池である。

図2



- ① 4.0Ω の抵抗を流れる電流はどちら向き ($a \rightarrow b$ か $b \rightarrow a$)に流れているか。また、電流の大きさは何 Aか、それぞれ求めなさい。
- ② 3つの抵抗での消費電力の和は何 Wか、求めなさい。

検査Ⅲ 理 科 【共通問題】

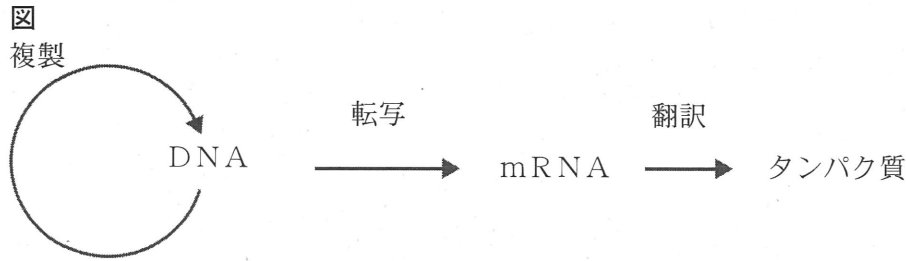
- 2 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。ただし、原子量を $H=1.00$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ 、 $Na=23.0$ とする。

シュウ酸二水和物 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 1.26 gを正確に量り取り、ビーカー内で蒸留水 100mLに完全に溶かした。その後、a 水溶液をメスフラスコにすべて移し、蒸留水を加えて 200mL とし、よく振り混ぜて水溶液 A を調製した。次に、b 手早く計量した水酸化ナトリウム 2.5 g を、蒸留水 500mL に加えて完全に溶解させ、水溶液 B を作った。A 10.0mL に c pH 指示薬を加え、B を用いて d 中和滴定を行った。この中和滴定は複数回行い、滴定値の平均は 8.30mL であった。なお、滴定の終点は、水溶液全体が淡赤色になり、軽く振り混ぜてもこの色が消えなくなったところとした。

- (1) 下線部 a は、正確なモル濃度の水溶液を調製するための手順である。このような手順をとらなければならない理由を簡潔に書きなさい。
- (2) 下線部 b について、手早く計量しなくてはならない理由を簡潔に書きなさい。
- (3) 下線部 c について、加えた pH 指示薬として適切なものを、次のア～オから 1 つ選び、記号を書きなさい。
- | | | | | | |
|---|------------|---|---------|---|--------|
| ア | ブロモチモールブルー | イ | リトマス | ウ | メチルレッド |
| エ | フェノールフタレイン | オ | メチルオレンジ | | |
- (4) 下線部 d について、この反応の化学反応式を書きなさい。
- (5) B のモル濃度は何 mol/L か求め、有効数字 3 桁で書きなさい。

検査Ⅲ 理 科 【共通問題】

3 遺伝情報の流れを示した次の図を見て、下の各問いに答えなさい。



- (1) 図のように、遺伝情報は一般的にDNAからmRNA、タンパク質へと一方向に伝えられる。この原則を何というか、書きなさい。
- (2) 次の の中に示す塩基配列は、195 個のアミノ酸からなるタンパク質Kの設計図となる遺伝子Kから転写されてつくられたmRNAの一部である。なお、遺伝子Kにおいてスプライシングは起こらないものとする。
- (転写されてつくられたmRNAの一部) UGGGAGAGAGGCCUGCCG
- ① この領域が左端からすべて翻訳されたとすると、指定されるアミノ酸は何個か、書きなさい。
- ② この領域の鋳型となったDNAの塩基配列を書きなさい。
- ③ mRNA全体では209個のアデニン、87個のシトシン、141個のグアニンが含まれている。遺伝子Kのうち、鋳型となったDNA領域のアデニンは何個か、書きなさい。
- (3) DNAが複製されるときには、DNAを構成する2本のヌクレオチド鎖は1本ずつにわかれ、わかれたヌクレオチド鎖がそれぞれ鋳型となって新たにもう一方のヌクレオチド鎖をつくる。このような複製方法を何というか、書きなさい。
- (4) 窒素源として、 ^{15}N だけを含む培地 (^{15}N 培地とする) で培養し続けた大腸菌と、 ^{14}N だけを含む培地 (^{14}N 培地とする) で培養し続けた大腸菌から、それぞれDNAを抽出した。両者の密度を調べたところ、それぞれ m 、 n (ともに相対値) であった。 ^{15}N 培地で培養し続けた大腸菌を ^{14}N 培地に移して1回分裂した直後の大腸菌のDNAの密度 (相対値) を m 、 n を使って書きなさい。

検査Ⅲ 理 科 【共通問題】

4 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

赤道付近で上昇した大気は、上空で圏界面に沿って南北に向きを変えて高緯度へ向かい、緯度 30° 付近で下降気流となり、高圧帯を形成する。下降した大気の一部は、下層で赤道付近に戻るが、a この風は常に東寄りの風となっている。この大気の循環を **あ** という。赤道太平洋において、数年に一度、この東寄りの風が弱まることで、赤道太平洋東部の表層水温が平常時より高まる状態が半年以上続くことがある。これを **い** という。この現象は b 世界各地の天候に影響することがある。

- (1) **あ**、**い** に当てはまる適切な語句を、それぞれ書きなさい。
- (2) 下線部 a について、次の問いに答えなさい。
- ① この風を何というか、名称を書きなさい。
 - ② この風が東寄りとなるのはなぜか、簡潔に書きなさい。
- (3) 下線部 b について、以下の地域における傾向として最も適切なものを、下のア～エからそれぞれ1つ選び、記号を書きなさい。
- ① インドネシア
 - ア 積乱雲が盛んに発生する海域が平常よりも西へずれ、降水量が増える。
 - イ 積乱雲が盛んに発生する海域が平常よりも西へずれ、降水量が減少する。
 - ウ 積乱雲が盛んに発生する海域が平常よりも東へずれ、降水量が増える。
 - エ 積乱雲が盛んに発生する海域が平常よりも東へずれ、降水量が減少する。
 - ② 日本
 - ア 冬は暖冬になりやすく、ひきつづく夏は冷夏になりやすくなる。
 - イ 冬は暖冬になりやすく、ひきつづく夏は暑夏になりやすくなる。
 - ウ 冬は寒冬になりやすく、ひきつづく夏は冷夏になりやすくなる。
 - エ 冬は寒冬になりやすく、ひきつづく夏は暑夏になりやすくなる。

検査Ⅲ

理

科

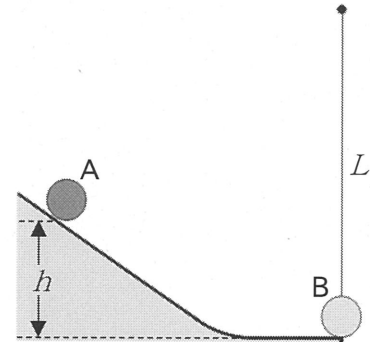
【選択問題】

5 次の各問いに答えなさい。

(1) 図1のように、なめらかな斜面上の高さ h の地点に、

図1

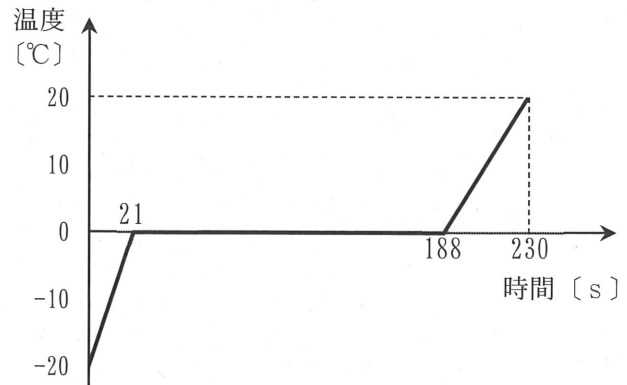
物体A（質量 m ）を置いた。静かに手をはなすと、Aは斜面に沿ってすべり始め、なめらかな水平面を移動し、端で静止していた振り子のおもりB（質量 M ）に速さ v で水平に衝突し、振り子が振動し始めた。A、Bの大きさは無視できるものとし、振り子の糸の長さを L 、AとBの間の反発係数を e 、重力加速度の大きさを g とする。



- ① 衝突直前のAの速度 v はいくらか、求めなさい。
- ② 衝突直後のBの速度はいくらか。計算過程を示し、 v を用いて求めなさい。
- ③ 衝突後、Aが斜面をすべり上がるための、反発係数 e の満たす条件を求めなさい。
- ④ 衝突後の振り子の周期はいくらか、求めなさい。ただし、振り子の振幅は十分小さいものとする。

(2) 質量 200 g、温度 -20°C の氷をヒーターで熱すると、全体の温度は図2のように変化した。ただし、ヒーターで消費されたエネルギーはすべて熱に変換されたものとし、一定の割合で供給され、すべて物質に吸収されたものとする。また、水や氷の水蒸気への変化は無視できるものとする。水の比熱は $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。

図2



- ① ヒーターの電力は何Wか、求めなさい。
- ② 氷の融解熱は何 J/g か求め、有効数字2桁で書きなさい。
- ③ 氷の比熱は何 J/(g·K) か求め、有効数字2桁で書きなさい。

検査Ⅲ

理

科

【選択問題】

6 次の各問いに答えなさい。

(1) 図1のように、 x 軸に平行な向きに、磁束密度 B の一様な磁場がある。電荷 q ($q > 0$)、

質量 m の粒子を、原点 O から $x-y$ 平面内に x 軸に

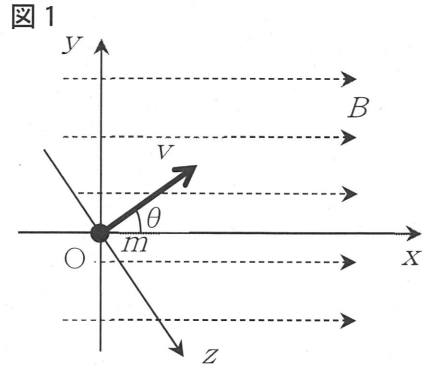
対して角 θ をなす向きに速さ v で射出した。ただし、 z 軸は、紙面に垂直に裏から表へ向かう向きを正とする。

① 粒子が原点を出てからはじめて x 軸を横切るまで、 x 軸から最も離れたときの z 座標を求めなさい。

② 粒子が原点を出てからはじめて x 軸を横切るまでの時間を求めなさい。

③ ②において、横切った点の x 座標を求めなさい。

④ 射出する速さのみを大きくした場合、②の時間はどうか、式を用いて説明しなさい。

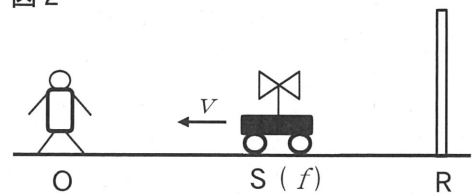


(2) 図2のように、観測者 O 、振動数 f の音源 S 、反射板 R

が一直線上に並んでいる。 O と R は静止しており、 S は O に向かって速さ v で動いている。音の速さを V ($V > v$) とする。

① S から O に直接届く音の振動数を求めなさい。

② O が聞く単位時間当たりのうなりの回数を求めなさい。



次に、 R を一直線上で動かしたところ、 O が聞くうなりは消えた。

③ R をどちら向きにどのくらいの速さで動かしたか、簡潔に書きなさい。

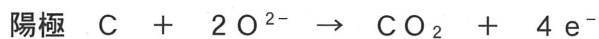
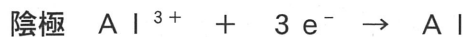
検査Ⅲ 理 科 【選択問題】

- 7 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。ただし、原子量は $A1=27.0$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{C/mol}$ とする。

アルミニウムは a 軽金属 でやわらかく、空気中に放置しても b 内部まで酸化が進行しにくい。また、両性金属であり、塩酸や c 水酸化ナトリウム水溶液 と反応して溶解する。アルミニウムの d 合金 は軽くて強度が強い性質を持つものがあり、航空機の機体などに利用されている。

アルミニウムの単体は、原料鉱石であるボーキサイトから酸化アルミニウムをつくり、これを氷晶石とともに融解して、炭素電極(黒鉛)を用いた e 熔融塩電解 をすることにより得られる。しかし、この方法では大量のエネルギーが必要となる。そのため、近年では使用済みのアルミニウム製品の f リサイクル が推奨されている。

- (1) 下線部 a について、アルミニウムの結晶格子は一辺 $4.05 \times 10^{-8} \text{cm}$ の面心立方格子である。アルミニウムの密度は何 g/cm^3 か求め、有効数字 3 桁で書きなさい。
- (2) 下線部 b について、理由を説明しなさい。
- (3) 下線部 c について、この反応の化学反応式を書きなさい。
- (4) 下線部 d について、アルミニウムと銅、マグネシウム、マンガンなどによる合金の名称を書きなさい。
- (5) 下線部 e について、熔融塩電解とは、金属の塩や酸化物を融解し、電気分解することで単体を得る方法である。
 - ① この熔融塩電解において、反応全体の化学反応式を、次の陽極および陰極での半反応式をもとに書きなさい。ただし、陽極で生じる物質は二酸化炭素のみとする。



- ② 100kA の電流を 24 時間通じて熔融塩電解を行ったとき、得られるアルミニウムの単体は何 kg か求め、整数で書きなさい。ただし、この熔融塩電解の電流効率は 90.0% とする。
- (6) 下線部 f で、リサイクルが推奨される理由について、**表**をもとに、リサイクルによって大量のエネルギーが節約できることを、数値を用いて説明しなさい。ただし、ボーキサイトからアルミニウム地金 1 トンの生産に必要な総エネルギーを $1.65 \times 10^8 \text{kJ}$ 、リサイクルによるアルミニウム地金 1 トンの生産に必要な総エネルギーを $5.69 \times 10^6 \text{kJ}$ とする。

表 アルミ缶の国内消費量と再生利用量

国内消費量 (トン)	再生利用量 (トン)		
	国内循環量	輸出量	合計
314,645	247,851	58,891	306,742

検査Ⅲ 理 科 【選択問題】

- 8 表の α -アミノ酸A、B、C ($R-CH(NH_2)COOH$) に関して、次のような実験を行った。下の各問いに答えなさい。ただし、原子量は $H=1.00$ 、 $C=12.0$ 、 $N=14.0$ 、 $O=16.0$ とする。

表

α -アミノ酸	-R	等電点
A	$-CH_3$	6.00
B	$-(CH_2)_2COOH$	3.22
C	$-(CH_2)_4NH_2$	9.74

〔実験1〕

スルホ基 $-SO_3H$ を持つイオン交換樹脂を詰めた管に、A、B、Cを含む酸性水溶液 ($pH=2.00$) を流し、すべての α -アミノ酸を樹脂に吸着させた。次に、 pH の異なる緩衝液 ($pH=4.00$ 、 $pH=7.00$ 、 $pH=11.0$) を段階的に管へ流し入れた。その結果、吸着していた α -アミノ酸は、流し入れた緩衝液ごとに1種類ずつ溶出した。なお、 α -アミノ酸は水溶液中で陽イオン、双性イオン、陰イオンの平衡状態にある。

〔実験2〕

溶出されたAを濃硫酸とともに加熱し、Aに含まれる窒素をすべて硫酸アンモニウムとした。これに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、発生した気体を 0.100mol/L の希硫酸 25.0mL に完全に吸収させた。残った硫酸を中和するためには、 0.100mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 18.0mL を要した。

- (1) グリシンを除く α -アミノ酸には、4つの異なる置換基を有する炭素原子が存在する。このような炭素原子をもつために生じる異性体の名称を書きなさい。
- (2) 緩衝液とはどのような性質を有する水溶液か、簡潔に書きなさい。
- (3) Aについて、等電点付近の pH の緩衝液中で最も多く存在するAのイオンの構造式を書きなさい。
- (4) 実験1の操作により、3種類の α -アミノ酸を分離した。
 - ① 酸性溶液中で α -アミノ酸がイオン交換樹脂に吸着される理由を説明しなさい。
 - ② 等電点より大きな pH の緩衝液を管へ流し入れたとき、樹脂に吸着している α -アミノ酸が溶出する理由を、化学平衡に触れて説明しなさい。
 - ③ 3種類の α -アミノ酸が溶出された順を書きなさい。
- (5) 実験2について、溶出液にはAが何g存在していたか求め、有効数字3桁で書きなさい。

検査Ⅲ 理 科 【選択問題】

9 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

酸素を用いてグルコースなどの有機物を分解してエネルギーを取り出す働きを呼吸という。呼吸は次の3つの反応過程で進行する。

I 解糖系

1分子のグルコースが分解され、2分子の **あ** になる。

II クエン酸回路

あ が分解されて **い** が生じ、 **う** が取り出され還元型の補酵素ができる。

III 電子伝達系

電子伝達系により、還元型の補酵素が酸素によって酸化されて、水が発生し、その過程で H^+ がマトリックスから膜間腔へ移動し濃縮される。 H^+ が膜間腔からマトリックス側へ戻る流れを利用して、ATPが合成される。

呼吸に対し、酸素のない条件下で有機物が分解されエネルギーを取り出す働きは発酵という。a 酵母は酸素がないとアルコール発酵を行うが、b 酸素があると呼吸とアルコール発酵の両方を行うことが知られている。

(1) **あ** ~ **う** に当てはまる適切な語句を、次のア~キから1つずつ選び、記号を書きなさい。

ア	クエン酸	イ	ピルビン酸	ウ	ホスホグリセリン酸		
エ	水素	オ	酸素	カ	窒素	キ	二酸化炭素

(2) I~IIIは、それぞれ細胞内のどこで行われるか、書きなさい。

(3) I、IIの過程でATPが合成されることを、基質レベルのリン酸化というのに対し、IIIでATPが合成される過程を何というか、書きなさい。

(4) 下線部aについて、次の問いに答えなさい。

① アルコール発酵の反応式を書きなさい。

② **あ** からエタノールを生成する過程はどのような意味をもっているか。NADH、 NAD^+ という語句を使って説明しなさい。

(5) 下線部bについて、酸素が十分ある場合、酵母は主として呼吸を行う。その利点として考えられることを、簡潔に書きなさい。

(6) 酵母をグルコース溶液の中で培養し、気体の出入りを調べたところ、 O_2 を15mL吸収し、 CO_2 を60mL放出した。このとき、呼吸で放出された CO_2 と発酵で放出された CO_2 はそれぞれ何mLか、書きなさい。

(7) 酵母をある条件で培養したところ、 O_2 吸収量が3.2g、 CO_2 放出量が13.2gであった。このとき、分解されたグルコースは合計何gか、小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで書きなさい。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。

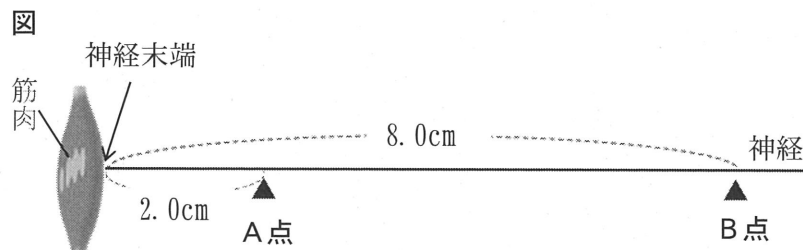
(8) 呼吸によって分解される物質のことを何というか、書きなさい。また、炭水化物、脂肪、タンパク質のうち、呼吸商が最も小さいものはどれか、物質名を書きなさい。

検査Ⅲ 理 科 【選択問題】

10 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

a 刺激を受けていないニューロンの部位では、細胞膜の外側は正、内側は負に帯電しており、このような電位差を **あ** という。b ニューロンに閾値以上の刺激を与えると、刺激を加えた部分では、細胞膜内外の電位が瞬間的に逆転し、やがてもとの電位にもどる。この一連の電位の変化を **い** という。このように、ニューロンが刺激を受けて興奮すると、興奮部と静止部との間で **う** と呼ばれる微弱な電流が流れる。この電流が刺激となって隣接部が興奮し、さらに次の隣接部が興奮するというようにして、興奮が軸索を伝わっていく。これを興奮の **え** といい、c ニューロンから隣接する他のニューロンや効果器に興奮の情報が伝えられる **お** と区別される。

- (1) 有髄神経繊維をもつニューロンを図示し、髄鞘を矢印で示しなさい。
- (2) 下線部 a のように、電位差が生じる仕組みを、次の Na⁺ K⁺ ATP ナトリウムポンプ カリウムチャネル 能動輸送 の語句をすべて使って説明しなさい。
- (3) **あ** ~ **お** に当てはまる適切な語句を、それぞれ書きなさい。
- (4) 下線部 b について、個々のニューロンは刺激に対して興奮するか、興奮しないかの2通りの反応しかない。このような性質をもちながら、神経が刺激の強弱を伝えることができるのはなぜか。その仕組みについて、2つ説明しなさい。
- (5) 下線部 c の興奮の情報が伝えられる仕組みを、次の 神経終末 シナプス間隙 シナプス小胞 神経伝達物質 の語句をすべて使って説明しなさい。
- (6) 図のような神経筋標本（神経と骨格筋をつながったまま取り出したもの）を用いて、次の実験を行った。



筋肉につながる神経において、筋肉から 2.0cm 離れた A 点に電気刺激を与えたところ 6.5 ミリ秒後に筋肉が収縮した。次に、筋肉から 8.0cm 離れた B 点に電気刺激を与えたところ 8.0 ミリ秒後に筋肉が収縮した。また、神経末端に接している部分の筋肉に直接電気刺激を与えたところ 3.5 ミリ秒後に筋肉が収縮した。

- ① この神経での **え** の速度は何m/秒か、求めなさい。
- ② この神経末端から筋肉へ **お** に要した時間は何ミリ秒か、求めなさい。

検 査 Ⅲ 理 科 【選択問題】

11 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

惑星Aを長野県で毎日同じ時刻に観測し、Aが天球上を移動していく様子を図1にまとめた。また、図2は、Aと地球の軌道を、太陽を中心とする円で近似的に表したものであり、軌道上の矢印はそれぞれの公転方向を表す。

図1

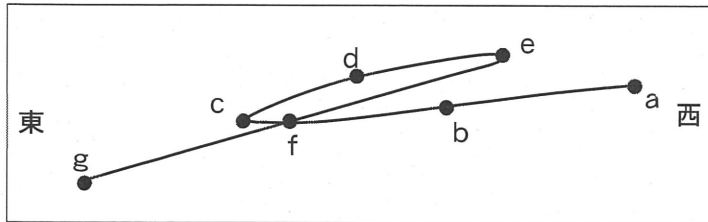
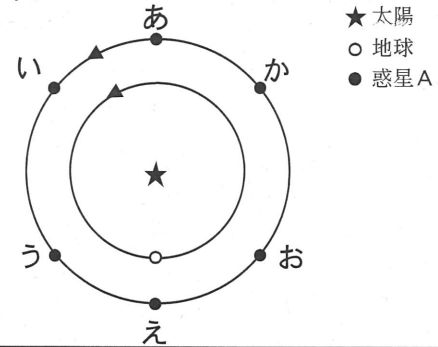


図2



- (1) 観測期間中に、Aが日没後に南の空に見え、真夜中に西の空に沈む時期があった。この時期のAの位置として最も適切なものを、図2のあ～かから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、地球と太陽は、図2で示した位置にあったとする。
- (2) 観測期間中に、Aが天球上でほぼ止まって見える時期があった。
 - ① この時期を何というか、書きなさい。
 - ② この時期として適切な点を、図1のa～gから2つ選び、記号を書きなさい。
- (3) 観測期間中に、Aが天球上を東から西へと動く時期があった。Aがこのように見えるのはなぜか、Aと地球との軌道上での位置関係に触れて、簡潔に書きなさい。
- (4) 図1で、Aの軌跡が天球上で、一直線状にはならず、ループ状になるのはなぜか、理由を簡潔に書きなさい。
- (5) 観測を続け、Aと地球との会合周期が780日であると推定した。
 - ① Aの公転周期を P 、地球の公転周期を E 、Aと地球の会合周期を S として、 P を S と E を用いて表しなさい。
 - ② この推定に基づくと、Aの公転周期は何日か求め、有効数字3桁で書きなさい。
 - ③ Aの名称を書きなさい。
- (6) 17世紀にAの観測データと地動説をもとに、惑星の運動の法則を発見した人物がいる。
 - ① この人物は誰か、書きなさい。
 - ② この惑星の運動の法則によると実際の惑星の軌道はどのような形になるか、軌道に対する太陽の位置に触れて、簡潔に書きなさい。

検査Ⅲ 理 科 【選択問題】

12 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

日本は、世界有数の火山大国であり、全国に 111 の a 活火山が存在する。どの火山もそれぞれ独自の特徴を持つ。火山の形や噴火形式はマグマの粘性に関連する。玄武岩質のマグマは、温度が高く、粘性が低い。このような火山では大量の溶岩を噴出し、デカン高原やコロンビア川台地にみられる あ と呼ばれる火山地形や、ハワイ島などの い 火山を形成する。一方、玄武岩質のマグマに比べ、 SiO_2 量の多い流紋岩質マグマは、温度が低く粘性の高いマグマである。流紋岩質マグマは流れにくく、盛り上がって う と呼ばれる火山地形をつくることがある。また、b 粘性の高いマグマは激しい爆発的な噴火を起こしやすい。雲仙普賢岳では、1991 年に う が崩壊し c 高温のガスと火山灰が混ざり高速で山体を流れ下り、多くの犠牲者をだした。火山噴火では、セントヘレンズや磐梯山のように、地震や え 爆発が引き金となって山体が大きく崩壊することがある。このように火山活動は大きな災害を起こすことがある一方で、d 温泉などの恩恵をもたらしてもくれる。

- (1) あ ～ え に当てはまる適切な語句を、それぞれ書きなさい。
- (2) 下線部 a を説明した次の文の お には当てはまる数値、か には当てはまる語句を、下のア～クから 1 つずつ選び、記号を書きなさい。

概ね過去 お 万年以内に噴火した火山、または現在活発な か 活動がある火山

ア 1	イ 10	ウ 100	エ 260
オ 造山	カ 堆積	キ 噴気	ク 断層

- (3) 玄武岩が最も多量に存在するのは、地球上のどの部分か。最も適切なものを、次のア～オから 1 つ選び、記号を書きなさい。
- | | |
|---------------------|--------------------|
| ア 桜島や浅間山などの、島弧の成層火山 | イ ユーラシア大陸などの、大陸の地殻 |
| ウ ヒマラヤ山脈などの、造山帯 | エ 太平洋などの、大洋底の地殻 |
| オ 地球の核 | |
- (4) 下線部 b について、マグマの粘性が高くなると爆発的な噴火が起こりやすくなるのはなぜか、その理由を簡潔に書きなさい。
- (5) 下線部 c について、このような現象を何というか、書きなさい。
- (6) ハワイ島の玄武岩質マグマはどのように発生するか、部分溶融、かんらん岩、圧力、温度の 4 語を使って説明しなさい。
- (7) 下線部 d について、長野県北部にある毛無山の麓に野沢温泉がある。毛無山の山腹にはスキー場が整備され、国内外から多くの観光客が訪れている。毛無山は、一帯では最も古い火山で、現在火山活動は見られず、風雨などにより侵食され続けている。毛無山の標高は、かつて 2000m あったと推定されているが、現在は 1650m である。面積が 25km^2 の毛無山から、侵食によって岩石が 1 年で、 $8.8 \times 10^3 \text{m}^3$ 取り除かれたとすると、現在の標高になるまで何年かかったか求め、有効数字 2 桁で書きなさい。ただし、侵食の程度は毛無山全体で一定で、侵食以外による標高の変化は考えないものとする。

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【共通問題】解答例

(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
(2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。

1

(1)	①	54 km/h	②	x 軸の負 の向きに 0.75 m/s^2
	③	11.7 m/s		
(2)	①	b→a の向きに 1.0 A	②	25 W

各2点

2

(1)	水溶液のモル濃度は、水溶液の体積あたりに含まれる溶質の物質質量であるため、水溶液全体の体積を整える必要がある		
(2)	水酸化ナトリウムは、空気中の水蒸気や二酸化炭素を吸収してしまうため		
(3)	エ		
(4)	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$		
(5)	0.120	mol/L	

各2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【共通問題】解答例

3	(1)	セントラルドグマ	
	(2)	①	6 個
		②	ACCCTCTCTCCGGACGGC
		③	148 個
	(3)	半保存的複製	(4) $(m + n) / 2$

(1) (3) 各 1 点、(2) (4) 各 2 点

4

(1)	あ	ハドレー循環	い	エルニーニョ
(2)	①	貿易風	地球の自転の影響をうけるから	
	②			
(3)	①	エ		
	②	ア		

(1) 各 1 点、(2) (3) 各 2 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。

(2) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、選んだ問題番号を必ず下の□に記入すること。

[選んだ問題番号記入欄]

5

(1)	①	$v = \sqrt{2gh}$		
	②	衝突直後のAの速度を v_A 、Bの速度を v_B とする。水平面右向きを正として、 運動量保存則の式 $m v = m v_A + M v_B \cdots \text{i}$ 反発係数の式 $e = -\frac{v_A - v_B}{v} \cdots \text{ii}$ i、ii 式より v_B を求めると、 $v_B = \frac{m (1 + e)}{m + M} v$		
	③	$e > \frac{m}{M}$	④	$2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
(2)	①	400	W	
	②	3.3×10^2	J/g	
	③	2.1	J/(g・K)	

(1)① 2 点、(1)②③④(2) 各 3 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

6

(1)	①	$-\frac{2 m v \sin \theta}{q B}$	②	$\frac{2 \pi m}{q B}$
	③	$\frac{2 \pi m v \cos \theta}{q B}$		
	④	②より、はじめて x 軸を横切るまでの時間は $\frac{2 \pi m}{q B}$ であり、射出する速さ v によらないので、変わらない。		
(2)	①	$\frac{V}{V-v} f$	②	$\frac{2 v V}{V^2-v^2} f$
	③	R を O に向かって速さ v で動かした		

(1) ②③各 3 点、(2) ① 2 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

7

(1)	2.70 g/cm ³		
(2)	表面に酸化アルミニウムの被膜を形成するため		
(3)	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$		
(4)	ジュラルミン		
(5)	①	$2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$	
	②	725	kg
(6)	リサイクルによってアルミニウム地金1トンの生産で節約できるエネルギーは、 $165 \times 10^6 - 5.69 \times 10^6 = 159.31 \times 10^6 \text{kJ}$ 国内の再生利用量は、247851 トンより、リサイクルによって節約できたエネルギーは、 $159 \times 10^6 \times 247851 = 3.94 \times 10^{13} \text{kJ}$ となり、大量のエネルギーが節約できるため、リサイクルが推奨される		

(1) (2) (3) (5) ①② (6) 各 3 点、(4) 2 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

8

(1)	鏡像異性体	
(2)	少量の酸または塩基を加えても、pHが大きく変化しない性質を有する水溶液	
(3)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
(4)	①	酸性溶液中では、すべてのアミノ酸の平衡が陽イオン側へ傾いており、イオン交換樹脂中の $-\text{SO}_3^-$ の部分に静電的な引力で吸着する
	②	アミノ酸の平衡が陰イオン側へ傾き、イオン交換樹脂との電荷の反発により吸着力を失うため、溶出される
	③	$\text{B} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{C}$
(5)	0.285 g	

(1) (3) (4) ③各 2 点、(2) (5) 各 3 点、(4) ①②各 4 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

9

(1)	あ	イ	い	キ	う	エ
(2)	I	細胞質基質				
	II	ミトコンドリア				
	III	ミトコンドリア				
(3)	酸化リン酸化					
(4)	①	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$				
	②	NADHを酸化してNAD ⁺ に変え、解糖系に供給する				
(5)	アルコール発酵に比べ、呼吸の方が基質1分子あたりのATP生成率が高いから					
(6)	呼吸	15 mL				
	発酵	45 mL				
(7)	21.0 g					
(8)	呼吸基質			物質名	脂肪	

(1) (3) (8)各1点、(2) (6)完答2点、(4)①(7)各2点、(4)②(5)各3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

10

(1)	(省略)								
(2)	細胞膜表面に存在するナトリウムポンプは、ATPのエネルギーを用いた能動輸送によって、 Na^+ を細胞外に出し K^+ を細胞内に取り込んでいる。同時に、カリウムチャネルからは K^+ が細胞外に漏れ出しているため、電位差が生じる								
(3)	あ	静止電位		い	活動電位				
	え	伝導		お	伝達				
(4)	閾値の大きさが個々のニューロンによって異なるため、刺激が強くなるほど興奮を起こすニューロンの数が増えることによる								
	1つのニューロンは、刺激が強くなるほど、個々のニューロンに発生する興奮の頻度が高くなることによる								
(5)	興奮が神経終末に達すると、神経伝達物質がシナプス小胞からシナプス間隙に放出される。神経伝達物質が隣接する細胞に到達し、新たな刺激となって伝導が始まる								
(6)	①	40			m/秒	②	2.5		ミリ秒

(1) (3)各1点、(2) (5)各3点、(4) (6)各2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

11

(1)	う		
(2)	①	留	② c e
(3)	軌道上で地球がAを追い抜くときに、相対的にAが逆方向に進むように見えるため		
(4)	地球とAの軌道面が互いに傾いているから		
(5)	①	$P = \frac{SE}{S - E}$	② 686 日 ③ 火 星
(6)	①	ケプラー	
	②	惑星の軌道は太陽を1つの焦点とする楕円軌道	

(2)①(5)①(6)①各1点、(2)②完答2点、(1)(5)②③各2点、(3)(4)(6)②各3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅲ 理 科【選択問題】解答例

12

(1)	あ	溶岩台地	い	盾状
	う	溶岩ドーム	え	水蒸気
(2)	お	ア		
	か	キ		
(3)	エ			
(4)	粘性が高いと、マグマ内部の火山ガスが抜けにくく、マグマ内部で火山ガスの圧力が高まるため			
(5)	火砕流			
(6)	温度を保ったまま上昇した地球深部にあったマントルが、地表付近で圧力が下がることで、マントルを構成するかんらん岩が部分溶融して発生する			
(7)	1年間で、毛無山全体で侵食される高さは、体積/面積なので、 $\frac{8.8 \times 10^3}{2.5 \times 10^7} = 3.52 \times 10^{-4} \text{m}$ 350m低くなるので、 $\frac{350}{3.52 \times 10^{-4}} = 994318.1818 \text{ 年}$ したがって、9.9×10^5年 <u>9.9×10^5 年</u>			

(1)各1点、(2)完答2点、(3)(4)各2点、(5)(6)各3点、(7)4点