

6 中・高	理 科 (共通)
----------	-------------

解答時間 90分

受験番号	
------	--

氏 名	
-----	--

全てマーク式解答用紙に答えなさい。

(7枚のうち No. 1)

① 次の問いに答えなさい。

問1 なめらかな水平面上を速さ $1.0[\text{m/s}]$ で進む質量 $2.0[\text{kg}]$ の物体に、運動の向きに $3.0[\text{N}]$ の力を加え続け、 $5.0[\text{m}]$ 移動させた。このとき、物体の速さは何 $[\text{m/s}]$ になったか、最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。 $[\text{m/s}]$

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

問2 ピストンがついた容器内に気体を入れて加熱し、熱量を与えたところ、気体は膨張し、ピストンを押して $100[\text{J}]$ の仕事をし、気体の内部エネルギーは $150[\text{J}]$ 増加した。このとき、気体を与えた熱量は何 $[\text{J}]$ か、最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。 $[\text{J}]$

- ① 50 ② 100 ③ 150 ④ 200 ⑤ 250 ⑥ 300

問3 振動数が分らないおんさAを振動数 $500[\text{Hz}]$ のおんさBと同時に鳴らすと5秒間に10回のうなりが聞こえた。次に、おんさAにおもりをつけて、おんさBと同時に鳴らすと5秒間に5回のうなりが聞こえた。おもりをつける前のおんさAの振動数は何 $[\text{Hz}]$ か、最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。

$[\text{Hz}]$

- ① 497 ② 498 ③ 499 ④ 500 ⑤ 501 ⑥ 502

問4 消費電力が $1.0[\text{kW}]$ のヒーターを、 $100[\text{V}]$ の電源に接続した。このとき、ヒーターが5分間に消費する電力量は何 $[\text{J}]$ か、最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。 $[\text{J}]$

- ① 3.0×10^3 ② 5.0×10^3 ③ 3.0×10^5 ④ 5.0×10^5 ⑤ 3.0×10^7 ⑥ 5.0×10^7

問5 半減期が8日である放射性元素の原子核が崩壊して、その数が元の128分の1になるまでにかかる日数は何日か、最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。 日

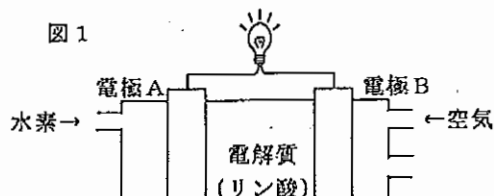
- ① 16 ② 32 ③ 40 ④ 48 ⑤ 56 ⑥ 64

全てマーク式解答用紙に答えなさい。

(7枚のうち No. 5)

- ⑤ 電池について、次の問に答えなさい。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $O=16$ 、 $S=32$ 、 $Pb=207$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 [C/mol]$ とする。

問1 図1は、水素と酸素の反応を利用した燃料電池の原理を示したものである。下の(1)～(3)に答えなさい。



- (1) 図1の燃料電池を放電させたときの記述として誤りを含むものを、次の①～④から一つ選びなさい。

ア

- ① 電極Aは、負極である。
- ② 電極Bでは、還元反応が起こっている。
- ③ 電池内部の2つの電極の間の電解質は、水素イオンを通す性質をもつ。
- ④ 反応の過程で電極A側に水が生成する。

- (2) 図1の燃料電池を放電させたところ、 $9.00 [kg]$ の水が得られた。流れた電気量は何 $[C]$ か、最も適当な数値を、次の①～⑤から一つ選びなさい。 イ $[C]$

- ① 9.65×10^6 ② 2.41×10^7 ③ 4.83×10^7 ④ 9.65×10^7 ⑤ 1.93×10^8

- (3) 水素の燃焼は次の熱化学方程式で表される。

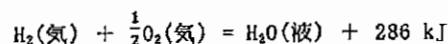
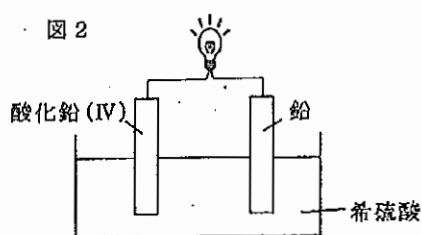


図1の燃料電池において、 $1.0 [mol]$ の水素が消費され、 $1.0 [V]$ の電圧が得られたとすると、反応熱の何 $[\%]$ が電気エネルギーに変換されたことになるか、最も適当な数値を、次の①～⑤から一つ選びなさい。ただし、電気エネルギー $[J]$ は、電圧 $[V]$ と電気量 $[C]$ の積で表される。 ウ $[\%]$

- ① 34 ② 64 ③ 67 ④ 74 ⑤ 77

問2 図2は、鉛蓄電池の原理を示したものである。下の(1)～(3)に答えなさい。



- (1) 鉛蓄電池と同様に、二次電池であるものとして最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。

エ

- ① 空気亜鉛電池 ② 酸化銀電池 ③ マンガン乾電池
- ④ リチウム電池 ⑤ リチウムイオン電池

- (2) 図2の鉛蓄電池において、放電の際に、酸化剤としてはたらく物質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。 オ

- ① 鉛 ② 酸化鉛(IV) ③ 水 ④ 硫酸 ⑤ 硫酸鉛(II)

- (3) 図2の鉛蓄電池において、密度が $1.30 [g/mL]$ 、質量パーセント濃度が $38.0 [\%]$ の希硫酸 $1000 [mL]$ を用いて電流 $4.00 [A]$ で、1時間20分25秒の放電を行った。放電後の希硫酸の質量パーセント濃度は何 $[\%]$ になったか、最も適当な数値を、次の①～⑤から一つ選びなさい。 カ $[\%]$

- ① 36.4 ② 36.6 ③ 36.9 ④ 37.1 ⑤ 38.5

6	理 科
中・高	(生物)

全てマーク式解答用紙に答えなさい。

(7枚のうち No. 5)

5 免疫に関する次の文章を読み、下の問に答えなさい。

生体には、(a)病原体などの異物の侵入を防いだり、侵入した異物を除去したりする生体防御のしくみがある。生体防御のうち、(b)体内に侵入した異物を、非自己として認識し除去するしくみを(c)免疫といい、免疫は、生まれつき備わっている自然免疫と、異物を特異的に認識して働く(d)獲得免疫に分けられる。さらに、獲得免疫は、しくみの違いから、体液性免疫と細胞性免疫の2つに分けられる。

体液性免疫は、(e)抗体により、病原体などの抗原を排除するしくみである。抗体は免疫グロブリンというY字型のタンパク質であり、(f)H鎖とL鎖を2個ずつ、計4個の部分からできている。免疫グロブリンの遺伝子の数は、抗原の種類に比べてきわめて少ないが、私たちの体には、(g)多様な抗原に対する抗体をつくるしくみがある。

問1 下線部(a)について、物理的・化学的な防御に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④から一つ選びなさい。 ☐ ア

- ① 皮膚には、細菌の細胞膜を壊すタンパク質であるディフェンシンが存在している。
- ② 皮膚は角質というかたい組織で覆われており、乾燥を防ぐとともに異物の侵入を防いでいる。
- ③ 汗やだ液、涙には、細菌の細胞壁を溶かす酵素であるアミラーゼが含まれている。
- ④ 気管では、繊毛の運動によって、異物を肺から口へ向かう方向へ押し出し、肺への侵入を防いでいる。

問2 下線部(b)について、まれに自己の細胞や自分自身のつくる物質を抗原として認識して攻撃してしまう場合がある。それにより生じる疾患を自己免疫疾患という。自己免疫疾患でないものはどれか、最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。 ☐ イ

- ① 関節リウマチ ② バセドウ病 ③ 1型糖尿病 ④ エイズ ⑤ 重症筋無力症

問3 下線部(c)の機能は、がんの治療法にも応用されている。がん細胞は、免疫細胞の機能を抑制し、攻撃から逃れるしくみをもっているが、この抑制作用を阻害することで、人体が本来もっている免疫機能ががん細胞を攻撃するという治療法がある。このしくみを発見し、ノーベル生理学・医学賞を受賞した人物名を、次の①～⑤から一つ選びなさい。 ☐ ウ

- ① 本庶 佑 ② 利根川 進 ③ 大村 智 ④ 北里 柴三郎 ⑤ 大隅 良典

問4 下線部(d)に関わるT細胞は、どこの器官で成熟が完了するか、最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。 ☐ エ

- ① 骨髄 ② 胸腺 ③ リンパ管 ④ リンパ節 ⑤ ひ臓

問5 下線部(e)に関する記述として最も適当なものを、次の①～④から一つ選びなさい。 ☐ オ

- ① キラーT細胞から刺激を受けて活性化されたB細胞は、増殖して抗体産生細胞になる。
- ② 抗原と抗体が結合した複合体はマクロファージに認識されにくくなる。
- ③ 一次応答では、二次応答に比べて短期間で大量の抗体が産生される。
- ④ あらかじめ動物につくらせた抗体を含む血清を注射することで、症状を軽減させる治療法を血清療法という。

問6 下線部(f)について、H鎖とL鎖をつなぐ結合の名称として最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 ☐ カ

- ① ペプチド結合 ② 固定結合 ③ ギャップ結合 ④ 水素結合 ⑤ S—S結合

問7 下線部(g)について、H鎖の可変部のアミノ酸配列を決める遺伝子には、51個のV、27個のD、6個のJという遺伝子の断片があると仮定する。また、L鎖の可変部のアミノ酸配列を決める遺伝子には、40個のV、5個のJという遺伝子の断片があると仮定する。遺伝子の再編成により、可変部の遺伝子は、理論的には何種類できるか、最も適当な数値を、次の①～⑨から一つ選びなさい。 ☐ キ 種類

- ① 1.3×10^2 ② 2.0×10^2 ③ 8.3×10^2 ④ 3.8×10^3 ⑤ 8.3×10^3
- ⑥ 8.3×10^4 ⑦ 1.7×10^5 ⑧ 1.7×10^6 ⑨ 1.7×10^7

6	理 科
中・高	(地学)

全てマーク式解答用紙に答えなさい。

(7枚のうち No. 5)

5 次の問いに答えなさい。

問1 地球の内部構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～④から一つ選びなさい。 ア

- ① 地殻は大陸地殻と海洋地殻に分けられ、海洋地殻は主に花崗岩からできている。
- ② マントルは地球の全体積の約83%を占め、上部マントルは主に斑れい岩からなる。
- ③ 核は主に鉄でできており、内核は外核よりも高压なので融点が低く、固体となっている。
- ④ 地球内部の物質の化学組成は、地震波速度の観測、高温・高压実験、隕石の研究などから推定されている。

問2 次の表は、地表近くで発生した地震のデータを用いて、震央距離とP波の走時(P波が観測地点に到着するまでの時間)の関係をまとめたものである。地殻中のP波速度を V_1 、マントル中のP波速度を V_2 として、下の(1)(2)に答えなさい。

震央距離 [km]	96	192	216	297	387	477
走時 [秒]	16	32	36	45	55	65

(1) V_1 と V_2 の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 イ

	①	②	③	④	⑤	⑥
V_1 [km/s]	6.0	6.0	7.3	7.3	9.0	9.0
V_2 [km/s]	7.3	9.0	6.0	9.0	6.0	7.3

(2) 走時曲線が折れ曲がる地点の震央距離が L [km]のとき、地殻の厚さを表した式として最も適当なものを、次の①～④から一つ選びなさい。 ウ [km]

① $\frac{L}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$ ② $L \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$ ③ $\frac{L}{2} \sqrt{\frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1}}$ ④ $L \sqrt{\frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1}}$

問3 火山の噴火について、次の(1)(2)に答えなさい。

(1) 次の文中の空欄 エ に入る語句として最も適当なものを、下の①～⑤から一つ選びなさい。

中程度の粘性のマグマで、高压の火山ガスによって火山弾、火山岩塊、火山灰などを爆発的に放出する噴火様式を エ という。

- ① アイスランド式 ② ハワイ式 ③ ストロンボリ式
- ④ プルカノ式 ⑤ プリニー式

(2) マグマが発生し、噴火に至るまでの各過程を表した記述として誤りを含むものを、次の①～④から一つ選びなさい。 オ

- ① 地下の岩石が融けてできた高温で液状のマグマは、周囲の岩石よりも密度が小さいため、浮力によって上昇する。
- ② マグマが上昇して圧力が下がると、マグマ中の揮発性成分は溶解度が低下し、マグマから抜け出して気泡を形成する。
- ③ マグマの粘性が低いほど、揮発性成分の気泡が抜けにくくなり、マグマ内の圧力が高まって激しい爆発的な噴火を引き起こしやすくなる。
- ④ 爆発的でない噴火は、マグマの上昇途中で気泡が効率よく取り除かれた場合に起こる。

問4 次の文中の(あ)(い)に入る語句の組合せとして正しいものを、下の①～④から一つ選びなさい。 カ

極と比べて赤道では、重力加速度は (あ)、単振り子の周期は (い) なる。

	①	②	③	④
あ	大きく	大きく	小さく	小さく
い	長く	短く	長く	短く