

2002年 理科 新傾向問題選

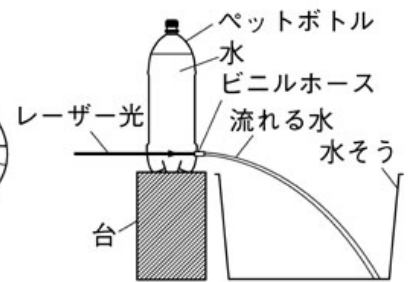
問題1 次の実験について、問いに答えなさい。〔北海道〕

実験1 角度をしるした台紙の上に、図1のように、台形ガラスを置き、レーザー光をいろいろな角度でA面に当て、真上から光の進む道すじを観察した。

図1



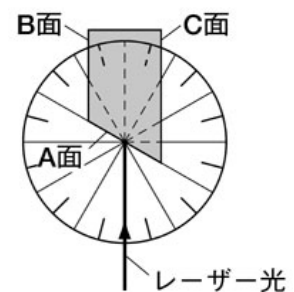
図2



実験2 短いビニルホースを差し込んだ透明なペットボトルに水を入れて台の上に置いた。次に、図2のように、水をビニルホースから流し、水の流れ出る口に向けて、ビニルホースを通して、水に赤いレーザー光を当てると、光は流れる水の外には出ず、水の落下した地点が赤く光るのが観察された。

(1) 実験1で右図のようにレーザー光を当てたとき、台形ガラスの中の光は、B面、C面のどちらに近づくように進むか、B、Cの記号で答えよ。また、光のこのような現象を何というか、書け。

図



(2) 実験1で、A面に入射する光の道すじと反射する光の道すじのなす角が直角になったときの、光の入射角は何度か、求めよ。

(3) 次の文の①、②に当てはまる語句を書け。

実験2で、光が流れる水の外に出ず、水の落下した地点が赤く光ったのは、流れる水と空気の境界面で、光の①という現象が起こったためであり、医学用の内視鏡や照明器具の一部に使われる②は、この現象を利用したものである。また、②は、光を遠くまで効率よく伝えることができるため、光通信にも活用されている。

(4) 実験2で観察された現象と同じ理由で起こった現象はどれか、ア～エから選べ。

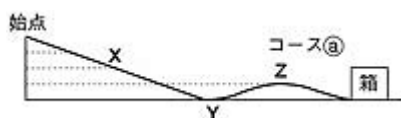
ア 水そうに入れたうすいせっけん水に光を当てると、せっけん水の中を進む光の道すじがまっすぐに見えた。

イ 水を満たした丸底フラスコの球の部分を通して遠くの景色を見ると、上下がさかさまに見えた。

ウ バケツに入れた水の中に、まっすぐな棒の先を斜めに入れると、棒が水面のところでは折れ曲がって見えた。

エ 金魚が泳ぐ透明な水そうの水面を斜め下から見ると、水面が鏡のようになり、金魚が映って見えた。

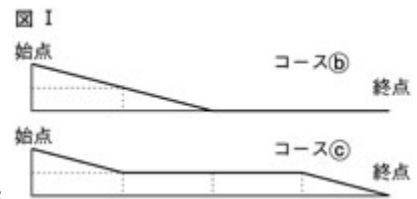
問題2 下の図のような、コースの始点に金属球を置いて静かに手をはなし、コースにそって移動した金属球をコースの終点でまさつ力のはたらく面の上に置いた箱に衝突させた。これについて、次の各問いに答えなさい。〔大阪〕



(1) コース a の始点に質量 100g の金属球を置いて静かに手をはなしたとき、金属球がコース途中の地点 X、Y、Z を通過するときの運動エネルギーの大きさをそれぞれ x 、 y 、 z とする。次のうち、 x 、 y 、 z の関係を正しく表している式はどれか。1つ選び、記号を書け。

ア $x > y > z$ イ $x > z > y$ ウ $y > z > x$ エ $z > y > x$

(2) 図 I に示したような、なめらかなコース b, c がある。2つのコースは、全長、始点の高さ、水平部分の長さ、斜面部分の傾きがそれぞれ同じである。それぞれのコースの始点に同じ金属球を置いて静かに手をはなしたとき、金属球が始点を離れてからコースにそって移動し終点に達するまでにかかる時間について正しく述べたものは次のうちどれか。1つ選び、記号を書け。また、そのように判断した理由を簡潔に書け。



- ア コース b の方が時間が短い。
- イ 時間は同じになる。
- ウ コース c の方が時間が短い。

問題3 使い捨てかいろ(鉄粉かいろ)の中身を使って次のような実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、かいろの中身は、鉄粉、活性炭(炭の粉)、食塩水とする。〔福井〕

〔実験1〕 かいろの中身を水に入れ、よくかき混ぜてから()をして、固体と水溶液とに分けた。固体を十分な量の塩酸に入れたところ、ある気体が発生したが、反応しないで残った固体もあった。



〔実験2〕 質量のわかっているかいろを、右の図のように容器に入れてふたをしたところ、かいろが発熱した。容器全体がさめてから、かいろを取り出して質量を測定した。

- (1) 〔実験1〕の()に入る最も適当な操作を書け。
- (2) 〔実験1〕の下線部の気体の分子 100 個と、酸素分子 20 個を混合し反応させた。反応しないで残ると考えられる気体の化学式と分子の数を書け。
- (3) 〔実験2〕の結果について、次の文中の ア に入る適当な語句を書け。また、イ、ウに入る適当な物質の化学式を書け。

発熱したかいろの質量は、発熱する前のかいろの質量に比べて(ア)なった。また、かいろが発熱したのは、中身を構成する物質の中の(イ)が容器内の(ウ)と化合したからである。

(4) 質量が 20g のかいろに含まれる鉄粉を鉛筆の芯(しん)と同じ太さの鉄線にすると、その長さは何 cm になるか。答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。ただし、かいろの質量の 75% が鉄粉であり、鉛筆の芯の断面積は 0.030 cm^2 、鉄の密度は 7.9 g/cm^3 とする。

問題4 右の図は、太陽、金星および地球の位置関係などを模式的に表したものである。このことについて、次の各問いに答えなさい。〔栃木〕

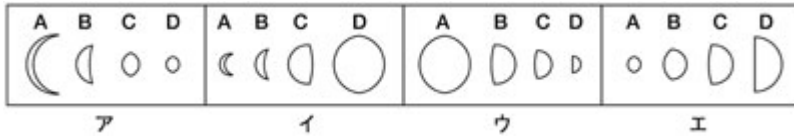
(1) 地球や金星のように、みずから光を出さず、恒星のまわりを公転している天体を何というか。



(2) ある日、太陽が地平線に沈みずんでから 2 時間後に、金星が、太陽が沈んだ位置とほぼ同じ位置に沈んだ。この日、地球から見た太陽の方向と金星の方向とがつくる角度はどれか。

ア 約 15 度 イ 約 30 度 ウ 約 45 度 エ 約 60 度

(3) 地球に対して、金星が図の A, B, C, D の位置にあるとき、地球から同じ倍率の望遠鏡で見た金星の形と大きさの変化を正しく表しているのはどれか。ただし、満ち欠けは肉眼で見たときと同じにしてある。



<解答例と解説>

問題1

- (1)(近づく面)C (現象)屈折 (2)45° (3)①全反射 ②光ファイバー (4)エ

<解説>

- (1) 光が空気中からガラスや水の中に進むとき、光はガラス面や水面から遠ざかるように折れ曲がって進む。これを光の屈折という。このとき、入射角屈折角の関係がある。
- (2) 光が反射するとき、入射角と反射角は等しいので、直角(90°)の半分の45°になる。
- (3) 光が水やガラスの中から空気中へ進むとき、入射角がある角度以上に大きくなると、光がすべて反射されて空気中に出ない。このことを全反射といい、光ファイバーなどを使った光通信などに利用されている。
- (4) アは光の直進、また、イは、水を満たした丸底フラスコの球の部分が、とつレンズのはたらきをすることによって起こる現象である。ウは光の屈折により起こる現象である。

問題2

- (1)ウ (2)(記号)ア (理由)(例)斜面部分を下るのにかかる時間は同じであるが、水平部分での速さがコースアの方が大きいため。

<解説>

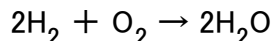
- (1) 位置エネルギーと運動エネルギーの和はつねに一定なので、基準面からの高さがいちばん小さい(位置エネルギーがいちばん小さい)地点Yで運動エネルギーはいちばん大きくなる。したがって、運動エネルギーの大きさは、 $y > z > x$ になる。
- (2) 斜面部分の距離(の和)、水平部分の距離、斜面部分を移動する時間、この3つはともに変わらないが、水平部分を移動する時間がちがう。コースbを移動する速さは、コースcを移動する速さより速いので、コースbの方が時間が短くなる。

問題3

- (1)ろ過 (2)(化学式) H_2 (分子の数)60(個) (3)ア 大きく イ Fe ウ O_2 (4)63(cm)

<解説>

- (1) 液体とその液体に溶けない固体を、ろ紙や布などでこし分けることをろ過という。
- (2) この固体は鉄粉で、塩酸と反応して発生した気体は水素である。また、水素と酸素の化学反応式は次のようになる。



これは、水素分子2個と酸素分子1個が化合して水の分子が2個できることを表している。したがって、酸素分子20個と化合する水素分子の数は40個になる。だから、反応しないで残る気体は水素(H_2)で、分子の数は60個になる。

- (3) かいりの鉄粉Feが容器内の酸素 O_2 と化合して、酸化鉄となったので、化合した酸素の分だけ質量は大きくなった。
- (4) 鉄粉の質量はかいり全体の75%なので、 $20(g) \times 0.75 = 15(g)$
したがって、求める鉄線の長さをx cm とすると、次の式が成り立つ。

$$0.030 \text{ (cm}^2\text{)} \times x \text{ (cm)} \times 7.9 \text{ (g/cm}^3\text{)} = 15 \text{ (g)}$$

これを解いて, $x \doteq 63.2\cdots \text{ (cm)} = 63 \text{ (cm)}$

問題4

- (1)惑星 (2)イ (3)ア

<解説>

- (1) 太陽(恒星)のまわりを公転している星を惑星といい, 太陽から近い順に, 水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星・めい王星である。また, 惑星のまわりを公転している星を衛星という。
- (2) 星の日周運動で, 1時間に動く角度は 15° だから, 2時間では 30° 動く。
- (3) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ の順に地球から遠くなるので, Dが最も小さく見えることになる。また, 太陽の光が左側から当たっているので, 金星は左側が光っている。したがって, アになる。