

物理検定 一次試験

試験時間 50分 問題数 21問

次の問題に答えなさい。

①x 軸上を正の向きに速さ 3.0 m/s で進む質量 4.0 kg の小球 A と、負の向きに速さ 1.0 m/s で進む質量 2.0 kg の小球 B が衝突した。その後、小球 A は速さ 1.0m/s で x 軸上を正の向きに進んだ。小球 B の衝突後の速さを求めよ。

②次の三つの文 (a),(b),(c)はそれぞれ水力発電、火力発電、原子力発電のいずれかの特徴を述べている。それぞれの発電方法について述べているか答えよ。

(a) 発電量の調節は容易だが、発電の過程で温室効果ガスである二酸化炭素が大量に発生する。

(b) 熱エネルギーを経ないでエネルギーが変換され、発電の過程で二酸化炭素は発生しない。

(c) 発電の過程で二酸化炭素は発生しないが、長期間にわたる管理の必要な廃棄物が生じる。

③基本振動数が 360Hz となるように、長さ 0.450m の弦が弦楽器に張られている。

問1 次の2つのカッコに入る数値を答えよ。

弦を伝わる波の速さは()m/s である。

この弦を振動数()Hz で振動させると、腹が二つの定常波ができる。

問2

弦楽器から振動数 360Hz の音を発生させ、その近くでおんさを鳴らしたところ、4 秒間に 8 回のうなりが聞こえた。弦を張る力を少しだけ強めたところ、弦楽器が発生する音は高くなり、その結果うねりはなくなった。おんさの振動数は何 Hz か求めよ。

④電気抵抗について考える。次の文章のカッコに入る単位を答えよ。

抵抗値 R の抵抗に大きさ I の電流を t 秒だけ流した。

発生したジュール熱は()と表され、その単位であるジュール(記号 J)は基本単位 kg、m、s を用いて()と表される。

⑤次の文章中の(1),(2),(3)に「銅パイプ」または「ガラスパイプ」のどちらかの語句を入れよ。

内面がなめらかで、長さおよび内径が同じ銅パイプとガラスパイプを鉛直に立て、それぞれのパイプの上端で強い磁石を静かに放し、パイプ内を落下させる。(1)の中を磁石が落下するときには、電磁誘導により(1)に電流が流れ、磁石の力学的エネルギーの一部がジュール熱に変換される。一方、(2)の中を磁石が落下するときには誘導電流は流れない。したがって、磁石の落下時間は(3)の方が長い。

⑥変圧器と送電について考える。

変圧器において、1次コイルの巻数 N_1 と2次コイルの巻数 N_2 の比が $N_1 : N_2 = 10 : 1$ の場合、1次コイル側に100Vの交流電圧を加えたとき、2次コイル側の電圧は何Vか求めよ。

⑦ 水平に速さ v で飛んできた質量 m のボールをバットで打ったところ、ボールは反対向きに速さ V で飛んで行った。ボールがバットから力を受けていた時間を Δt とするとき、ボールが受けた平均の力の大きさ表す式は()である。

()に入る式を答えよ。

⑧ 質量 m の人工衛星が、地球のまわりを速さ v で円運動している。人工衛星の地表面からの高さを h 、地球の質量を M 、地球の半径を R 、万有引力定数を G とする。また、地球の自転や公転の影響、他の天体の及ぼす影響は無視できるものとする。

問1 人工衛星が地球から受ける万有引力の大きさ F を表す式を、記号を用いて表せ。

問2 人工衛星の速さ v を、記号を用いて式で表せ。

⑨ 0°C の氷100gをすべて 50°C の水にするためには何kJの熱量が必要か求めよ。

ただし、水の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、融解熱を $330\text{J}/\text{g}$ とする。

⑩ 軽い糸の一端に小さなおもりをつけ、他端を天井につけてつるし、鉛直面内で左右に振動させる。糸の長さを変えずにおもりの質量を2倍にすると、振動の周期は何倍になるか。ただし、振れは小さいものとする。

⑪(1)と(2)にはいる数値を答えよ。

ある携帯電話が受信する電波の波長は 20 cmである。その電波の周波数は(1)MHz である。また、ある笛の音の振動数は 500Hz である。この音の波長は(2)m である。ただし、電波の速さは 3.0×10^8 m/s、音速は 340m/s とする。また、1 MHz = 10^6 Hz である。

⑫次の文章中のカッコの二択を選べ。

理想気体では、分子の2乗平均速度は、分子の質量が(大きい・小さい)ほど、また気体の温度が(高い・低い)ほど、大きくなる。温度を一定に保ちながら気体の圧力を変化させるとき、2乗の平均速度は(変化する・変化しない)。

⑬はじめに N 個あった ${}_{84}^{210}\text{Po}$ の半減期は何日か。

⑭電磁波のうち、可視光線、赤外線、紫外線を波長の長いものから並べよ。

⑮水平な床の上に、密度 ρ 、1辺の長さ L の立方体の物体を置いた。床が物体から受ける圧力はいくらか。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

⑯ 水面を波が伝わっている。この波の隣り合う山の間隔は 2.0m である。水面に小さな浮きを浮かべると、10 秒間で 5 回上下に振動した。波の伝わる速さを求めよ。ただし、浮きが最も高い位置に来たときから、再び同じ位置に来るときまでを 1 回の振動とする。

⑰ 電気ポットを使って 14°C の水 360g を 3 分間温めたところ、水の温度は 84°C になった。電気ポットの消費電力が 800W であったとすると、消費された電気エネルギーの何%が水の温度上昇に使われたか求めよ。ただし、水の比熱は $4.2\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。

⑱(1)(2)にはいる数値を求めよ。

水平なあらい面上で物体をすべらせ、すべり始めてから停止するまでの距離が初速度または動摩擦係数によってどのように変わるかを考える。動摩擦係数が同じ場合、初速度が2倍になると、停止するまでの距離は(1)倍になる。一方、初速度が同じ場合、動摩擦係数が $\frac{1}{2}$ 倍になると、停止するまでの距離は(2)倍になる。

⑲ 火力発電所では、発生する熱の約 40%が電気エネルギーに変換され、残りのエネルギーは大気や海水中に排熱として捨てられている。ある過程で消費電力が 1.0kW の電気ストーブを用いて暖房しているとき、発電所ではそのために毎秒何 kJ のエネルギーが排熱として捨てられていることになるか求めよ。ただし、送電の際のエネルギー損失は無視できるものとする。

⑳ウラン ${}^{235}_{82}\text{U}$ の原子核は α 崩壊と β 崩壊を何度か繰り返し、安定な鉛 Pb の原子核になる。この原子核崩壊によって生じる鉛の同位体は ${}^{205}_{82}\text{Pb}$, ${}^{206}_{82}\text{Pb}$, ${}^{207}_{82}\text{Pb}$, ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ のうちどれか。

㉑ α 線、 β 線、 γ 線のうち、磁界によって曲げられないものはどれか。

問題は以上です。

【出典】センター試験過去問

①2017 本 物理

②③④2017 本 物理基礎

⑤⑥2016 本 物理基礎

⑦⑧2016 追 物理

⑨2016 物理基礎 追

⑩⑪2015 追 物理

⑫⑬2015 追 物理

⑭⑮2015 追 物理基礎

⑯2012 本 物理 I

⑰2010 本 物理 I

⑱2009 本 物理 I

⑲2007 本 物理 I

⑳2005 本 物理 B

㉑1995 本 物理

解答

①3.0 m/s

②(a)火力発電(b)水力発電(c)原子力発電

③問1 324、720 問2 362Hz

④ (RI^2t) ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$)

⑤(1)銅パイプ(2)ガラスパイプ(3)銅パイプ

⑥10V

⑦ $F = \frac{m(V+v)}{\Delta t}$

⑧問1 $F = \frac{GMm}{(R+h)^2}$

問2 $v = \sqrt{\frac{(R+h)F}{m}}$

⑨54 kJ

⑩1 倍

⑪(1)1500 (2)0.68

⑫小さい・高い・変化しない

⑬140 日

⑭赤外線、可視光線、紫外線

⑮ $\rho g L$

⑯1.0m/s

⑰84%

⑱(1)4 (2)2

⑲1.5kJ

⑳ ${}_{82}^{207}\text{Pb}$

㉑ γ 線

答えを出すための解法はセンターの模範解答を確認してください。

答えが間違っていたらゴメンナサイ笑