

大学入試物理口頭試問対策 問題

1. 物理量の単位

次の単位を、国際単位系 (S I) で答えよ。

- | | |
|-----------------|------------------|
| ① 速度の単位 | ⑭ 圧力の単位 |
| ② 加速度の単位 | ⑮ 周期の単位 |
| ③ 力の単位 | ⑯ 振動数の単位 |
| ④ 力のモーメントの単位 | ⑰ 電流の単位 |
| ⑤ 運動量の単位 | ⑱ 電圧の単位 |
| ⑥ 力積の単位 | ⑲ 電気抵抗の単位 |
| ⑦ 仕事の単位 | ⑳ 電力の単位 |
| ⑧ エネルギーの単位 | ㉑ 電気量の単位 |
| ⑨ 仕事率の単位 | ㉒ 電気容量の単位 |
| ⑩ 温度 (絶対温度) の単位 | ㉓ 電場 (電界) の単位 |
| ⑪ 熱量の単位 | ㉔ 磁気量の単位 |
| ⑫ 比熱の単位 | ㉕ 磁場 (磁界) の単位 |
| ⑬ 熱容量の単位 | ㉖ 単位のつかない物理量をあげよ |

【力学分野】

2. 加速度

- ① 重力加速度はおおよそいくらか。
- ② 2秒間で 5m/s から 10m/s になるときの加速度はいくらか。
- ③ 前問で進んだ距離はいくらか。また、同じ距離を、2秒間一定速度で進んだとすると、そのときの平均の速度はいくらか。
- ④ 縦軸に速度、横軸に時間をとったとき、等加速度運動はどのようなグラフになるか。
- ⑤ ボールを投げたとき、水平方向と鉛直方向の運動はどのようなようになるか。

3. 力

- ① ニュートンの運動の3法則の名前を答えよ。
- ② 前問の各法則の説明をせよ。
- ③ フックの法則について説明せよ。
- ④ アルキメデスの原理について説明せよ。
- ⑤ 斜め上方に放り投げたボールが空中を飛んでいるとき、ボールにはどのような力が働いているか。
- ⑥ 平地をまっすぐに等速で走る電車の中で、棚から荷物が落下した。電車の中の人にはどう落下するように見えるか。また、電車の外にいる人にはどう落下するように見えるか。
- ⑦ 雨は地面に近いところでは等速で落下している。このとき、雨滴にはたらく重力と空気抵抗の大きさはどのようなになっているか。
- ⑧ 小さな力で、大きな力のモーメントを生じさせる道具にはどのようなものがあるか。

4. 運動量

- ① 運動量の定義を答えよ。
- ② 質量 0.1kg のボールが速さ 10m/s で壁に垂直にぶつかり、同じ速さではね返った。このとき壁が受ける力積の大きさはいくらか。
- ③ 前問で、反発係数はいくらか。
- ④ 1m の高さからボールを落下させたら 40cm の高さまではね上がった。 50cm の高さから落下させると何 cm まではね上がるか。
- ⑤ 運動量保存の法則について説明せよ。

5. エネルギー

- ① 運動エネルギーの定義を答えよ。
- ② 重力による位置エネルギーとばねの弾性力による位置エネルギーの定義を答えよ。
- ③ 力学的エネルギーの定義を答えよ。
- ④ 力学的エネルギー保存の法則について説明せよ。
- ⑤ ボールを落下させたら床で何度かはね返り、やがて床上に止まった。このときエネルギーはどのように移り変わったのか。
- ⑥ 前問の現象は、可逆変化か不可逆変化か。
- ⑦ 仕事の原理について説明せよ。

6. 単振動

- ① 単振り子の周期を決定しているのは次のどれか。振幅、おもりの質量、糸の長さ、重力加速度のうち関連するものを全て答えよ。
- ② ばね振り子の周期を決定しているのは次のどれか。ばね振り子は鉛直に振動させる。振幅、おもりの質量、ばね定数、重力加速度のうち関連するものを全て答えよ。
- ③ エレベーターの中で上の2種類の振り子を振らせたとき、周期はどのようなになるか。エレベーターが加速しているときと、等速のときとで答えよ。

7. 円運動・万有引力・慣性力

- ① 糸につけたおもりを等速で回転させている。糸が切れるとおもりはどのような方向に飛んでいくか。
- ② 等速円運動する物体の加速度はあるか。あるとすれば向きはどのようなになっているか。
- ③ 人工衛星が地球の周りを等速円運動している。地球からの距離と人工衛星の速さの関係はどのようなになっているか。
- ④ 等速円運動している人工衛星の中は無重力 (無重量) 状態になる、なぜか。
- ⑤ ケプラーの3法則を答えよ。また、それを決定している力は何か。
- ⑥ 北 (南) 極と赤道の重力加速度を比べると、赤道の方が小さいのはなぜ。
- ⑦ 体重 50kg の人が等速で上昇しているエレベーターの中で体重計に乗ると、体重計の目盛はどのようなになるか。

【熱力学分野】

8. 熱・気体

- ① ボイルの法則、シャルルに法則について説明せよ。
- ② 熱力学第1法則について説明せよ。
- ③ あたたまりやすい物体は、比熱が大きいのか、小さいのか。また、この物体はさめやすいか、さめにくいのか。
- ④ 海岸では、日中海から陸に向かって風が吹く。これは、海と陸の比熱の違いが原因している。理由を説明せよ。
- ⑤ 一定量の気体を等温膨張させたとき、気体に対する熱の出入りはどのようにになっているか。
- ⑥ 上昇気流が発生すると上空で雲ができる。この原理を仕事、内部エネルギーという用語を使って説明せよ。
- ⑦ 気体の入った2つの容器がある、一方には酸素、他方には水素が入っている。酸素分子と水素分子の動く速さが同じとき、気体の温度を比べるとどのようにになっているか。
- ⑧ 真空中に理想気体が膨張すると温度はどうなる。

【波動分野】

9. 波

- ① 縦波と横波の違いを説明せよ。音と光はそれぞれどちらの波か。
- ② 遠くで上がった花火を見ると、見えた後に音が聞こえるのはなぜか。
- ③ ドレミ…と音程が高くなると振動数の大きさはどのようになるか。
- ④ 救急車が近づいてきているとき、サイレンの音（音程）は高く聞こえるか、低く聞こえるか。また、このとき波長はどのようにになっているか。
- ⑤ スピードガン（ボールなどの速さを測る器械）の原理をドップラー効果、うなりの用語を用いて説明せよ。
- ⑥ 光の色は波長の違いである。可視光を波長の長い順に色で答えよ。
- ⑦ シャボン玉の表面が色づいて見えるのはなぜか。
- ⑧ 虹ができるのはなぜか。虹の外側（上側）は何色か。
- ⑨ 空が青いのはなぜか、夕焼けが赤いのはなぜか説明せよ。
- ⑩ 夜遠くの音がよく聞こえるのはなぜか。
- ⑪ 海の波が海岸線に平行にうちよせるのはなぜか。
- ⑫ 光ファイバーは波のどのような原理を用いたものか。
- ⑬ 近眼用のめがねは凸レンズ、凹レンズのどちらか。
- ⑭ 凸レンズで遠くの物体を見たときと、近くの物体を見たときの違いを説明せよ。
- ⑮ AMラジオがFMラジオよりいろんな場所でよく聞こえるのはなぜか。

【電磁気分野】

10. 電気・磁気

- ① キルヒホッフの法則について説明せよ。
- ② 金属の抵抗は温度が高くなるとどうなるか。理由も説明せよ。
- ③ 100Wの電熱線を半分に切って使う（同じ電圧をかける）と消費電力はどうなるか。
- ④ 抵抗値をはかるときの電圧計と電流計のつなぎ方を示せ。抵抗値が大きい場合と、小さい場合で答えよ。
- ⑤ コンデンサーを充電した後、電池から切り離し、極板間隔を広げると電圧はどうなる。
- ⑥ 地球の北極は磁石の何極か。
- ⑦ 図1で、ソレノイドに電流を流したときのN極はどちら。
- ⑧ フレミングの右手の法則と、左手の法則について説明せよ。
- ⑨ 平行で同じ向きに電流を流すと、どのような力がはたらくか。
- ⑩ 荷電粒子がこの紙面内を反時計回りにまわっている。磁界は紙面に垂直に裏から表向きするとき、この荷電粒子の電荷の正負を答えよ。
- ⑪ 図2のように、コイルに磁石のN極を近づけたとき流れる電流の向きを答えよ。また、電流を大きくしたいときの近づけ方を答えよ。
- ⑫ 日常使っている交流の周波数（東日本）と、電圧を答えよ。
- ⑬ 変圧器（トランス）で1次コイルの電圧が10000Vのとき、2次コイルの電圧を100Vにするためには、1次コイルと2次コイルの巻き数をどのようにすればよいか。また、このとき1次コイルに1Aの電流が流れていたとすると、電力のロスがなければ、2次コイルには何Aの電流が流れるか。
- ⑭ 発電所で作った電気を送るとき、高電圧にする理由を答えよ。
- ⑮ 電磁波の波長が長い方から、その呼び方はどう変わるか。紫外線と赤外線の特徴を答えよ。

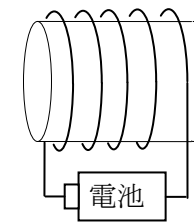


図1

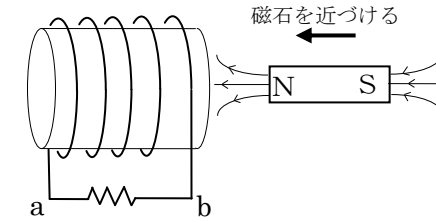


図2

【原子分野】

11. 原子

- ① 原子番号と質量数について説明せよ。
- ② 放射線の α 線、 β 線、 γ 線の正体を答えよ。また、これらの電離作用、透過力の強さの順番はどのようになるか。
- ③ 放射線を放出した後、原子核はどのように変化するか。
- ④ ある放射性元素が5000年で半分に減った。もう5000年たつとどうなるか。
- ⑤ 電子の軌道がとびとびになっている理由について説明せよ。
- ⑥ 原子力発電のエネルギー源は何か、太陽のエネルギー源は何か答えよ。

大学入試物理口頭試問対策接 解答

国際単位系 (S I ; システム インターナショナル) とは、長さ m、質量 kg、時間 s、電流 A (MKSA 単位系ともいう)、温度 K、物質量 mol、光度 cd を基本単位として、組み立てられた単位系をいう。

1. 物理量の単位

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| ① メートル毎秒 | ⑭ パスカ (ニュートン毎平方メートル) |
| ② メートル毎秒毎秒 | ⑮ 秒 |
| ③ ニュートン | ⑯ ヘルツ |
| ④ ニュートン・メートル | ⑰ アンペア |
| ⑤ キログラム・メートル毎秒 | ⑱ ボルト |
| ⑥ ニュートン・秒 | ⑲ オーム |
| ⑦ ジュール | ⑳ ワット |
| ⑧ ジュール | ㉑ クーロン |
| ⑨ ワット | ㉒ ファラド |
| ⑩ ケルビン | ㉓ ニュートン毎クーロン (ボルト毎メートル) |
| ⑪ ジュール | ㉔ ウェーバー |
| ⑫ ジュール毎キログラム毎ケルビン | ㉕ ニュートン毎ウェーバー (アンペア毎メートル) |
| ⑬ ジュール毎ケルビン | ㉖ 摩擦係数、反発係数、熱効率、屈折率 など |
| ㉗ 磁場 (磁界) の単位は、磁束密度の単位 (テスラ) を答えてもよい。 | |

2. 加速度

- ① 9.8m/s^2 ② $(10-5) \div 2 = 2.5\text{m/s}^2$
③ $(5+10) \times 2 \div 2 = 15\text{m}$ 、 $15 \div 2 = 7.5\text{m/s}$
④ 直線 (1 次関数の) グラフ
⑤ 水平方向は等速度運動、鉛直方向は等加速度運動

3. 力

- ① 第 1 法則は慣性の法則、第 2 法則は運動の法則 (運動方程式)、第 3 法則は作用・反作用の法則
② 「慣性の法則」物体に力がはたらかないと、静止または等速直線運動する。
(合力が 0 のとき物体は初速度の状態のままである。)
「運動の法則」物体に力がはたらくと、力の向きに加速度が生じ、その大きさは力の大きさに比例、質量に反比例する。
「作用・反作用の法則」力は 2 物体が互いにおよぼしあう形で生じる。これを作用と反作用といい、同一作用線上にあり、大きさが等しく逆向きである。
③ バネの弾性力と変位 (自然長からの伸びまたは縮み) は比例する。
④ 液体中に物体があるとす。浮いていても全部つかっていてもよい。物体がつかっている体積と同じ体積の液体の重さが浮力としてはたらく。
⑤ 重力 (空気の抵抗力にふれてもよい)
⑥ 電車内にいる人には真下に落下 (自由落下)、電車外にいる人には水平に投げ出された物体 (水平投射) の運動として見える。
⑦ 同じ大きさである。(つり合っている)
⑧ 蛇口、栓抜き、ねじまわし、車のハンドル など

4. 運動量

- ① 質量×速度 ② $2\text{N}\cdot\text{s}$
③ 1 ④ 20cm
⑤ 物体の衝突 (分裂、合体を含む) で外力がはたらかないとき、衝突前の全運動量と衝突後の全運動量が等しいこと。

5. エネルギー

- ① 質量×速度の 2 乗÷2
② 「重力による位置エネルギー」 質量×重力加速度×高さ
「ばねの弾性力による位置エネルギー」 ばね定数×変位の 2 乗÷2
③ 運動エネルギーと位置エネルギーの和
④ 保存力 (重力やばねの弾性力) のみが仕事をするとき、力学的エネルギーの値が常に一定であること。
⑤ 落下中、位置エネルギーが運動エネルギーに変わる。上昇中、運動エネルギーが位置エネルギーに変わる。床で跳ね返るとき、力学的エネルギーの一部が熱エネルギー (わずかだが音のエネルギー) に変わり、やがて床で止まったときは全て熱エネルギーとなった。
⑥ 不可逆変化
⑦ てこ、動滑車、摩擦のない斜面を使うと物体を持ち上げるときに必要な力は小さくなるが、仕事の量は変わらない。

6. 単振動

- ① 糸の長さ、重力加速度
② おもりの質量、ばね定数
③ 「加速しているとき」単振り子の周期が変わり、ばね振り子の周期は変わらない。
加速度が上向きするとき単振り子の周期は短くなり、加速度が下向きときは長くなる。
「等速のとき」どちらも周期は変わらない。

7. 円運動・万有引力

- ① 接線方向
② ある、回転の中心を向く。
③ 速さの 2 乗が地球の中心から人工衛星までの距離に反比例する。
④ 地球からの万有引力と遠心力がつり合うため。
⑤ 第 1 法則は楕円軌道の法則、第 2 法則は面積速度一定の法則、第 3 法則は調和の法則 (周期と軌道半長軸の長さとの関係)、決定している力は万有引力
⑥ 重力は万有引力と地球の自転による遠心力の合力である。赤道上では遠心力が大きいので重力が小さくなる。したがって、重力加速度も小さくなる。(地球の中心からの距離が赤道の方がわずかに遠いのも原因している)
⑦ 50kg

8. 熱・気体

- ① ボイルの法則; 一定量の気体の状態を、温度を一定にして変化させたとき、圧力と体積は反比例する。
シャルルの法則; 一定量の気体の状態を、圧力を一定にして変化させたとき、体積と絶対温度は比例する。

- ② 気体に熱量と仕事を加えると、その和の分だけ気体の内部エネルギーが増加する。
- ③ 比熱は小さく、さめやすい。
- ④ 陸の比熱の方が海より小さいので、日中太陽光によりあたたまりやすい(温度が大きく上昇する)。これにより地表の空気が上昇し(上昇気流)、不足した空気を補うため海側から風が吹く。
- ⑤ 気体が外にした仕事の分、熱を吸収する。
- ⑥ 上空は気圧が低いので気体が断熱膨張し、外に仕事をする。このとき、内部エネルギーが減少し温度が下がるため気体に含まれる水蒸気が凝縮して雲になる。
- ⑦ 気体の温度は分子の運動エネルギーによって決まる。酸素分子の質量が大きいので、酸素の温度が高い。絶対温度で比べると、16倍となる。
- ⑨ 変わらない。押す相手がいないので、膨張しているのに仕事をしないという特殊な状況が生じている。しかし、実在気体は分子間に位置エネルギーがあるので温度は下がる。

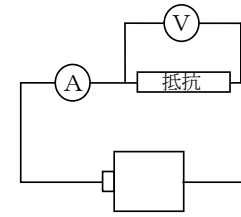
9. 波

- ① 縦波は波の進行方向と媒質の振動方向が平行、横波は波の進行方向と媒質の振動方向が垂直である。音は縦波、光は横波
- ② 光の速度(光速は約 $3 \times 10^8 \text{m/s}$)の方が音の速度(音速は約 340m/s)より速いため。
- ③ 大きくなる
- ④ 高く聞こえる。短くなる。
- ⑤ レーダー(電波)を動いている物体に当てると、ドップラー効果によりはね返ってきたレーダーの振動数が変化する。これと、器械内で作り出しているレーダーを重ね合わせると、振動数が違うのでうなりが発生する。このうなりを測定すると、物体の速さがわかる。
- ⑥ 赤、橙、黄、緑、青、紫
- ⑦ 石けん水の薄膜の上の面ではね返った光と下の面ではね返った光が干渉するため。
- ⑧ 波長により屈折率が違うため(分散)。雨滴がプリズムの役目をする。赤(波長の長い方の屈折が小さいため)
- ⑨ 波長の短い光が散乱されやすく、長い光が散乱されにくい。空が青いのは、波長の短い青系統の光が散乱されるため。夕焼けが赤いのは大気中を通過する間に青系統の光が散乱され、散乱されにくい赤系統の光が残るため。
- ⑩ 屈折するため。夜は上空に行くほど温度が高く、音速は速くなる。そのため上空の音波は地表側にカーブしてくる。
- ⑪ 屈折するため。海岸に近づくと浅くなり、波の速が遅くなる。そのため深い方の波面が追いついてくる。
- ⑫ 全反射 ⑬ 凹レンズ
- ⑭ 焦点より遠くの物体を見たときはひっくり返って見え(倒立実像)、焦点より近くの物体を見たときはひっくり返らず拡大されて見える(正立虚像)。
- ⑮ 波長の長いAMラジオの電波が障害物の後ろの方に回り込みやすいため。(回折しやすい)

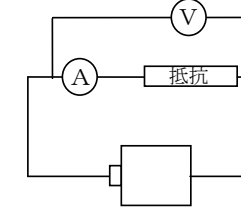
10. 電気・磁気

- ① 第1法則; 回路の分岐点に流れ込む電流の和と流れ出る電流の和は等しい。
第2法則; 任意の閉回路で、起電力(電池の電圧)の和と電圧降下(抵抗にかかっている電圧)の和は等しい。ただし、閉回路をなぞる方向と逆向きのときは、負の値とする。
- ② 大きくなる。金属の陽イオンの熱振動が激しくなるため。

- ③ たとえば、 $100\text{W} = 100\text{V} \times 1\text{A}$ 、 $100\text{V} = R \times 1\text{A}$ より $R = 100\Omega$ 、これを半分に切ると $R' = 50\Omega$ 、 $100\text{V} = 50\Omega \times I$ より $I = 2\text{A}$ よって $P = 100\text{V} \times 2\text{A} = 200\text{W}$ となるのだが、電熱線の温度が 200W で使用すると高くなり $R' > 50\Omega$ したがって、答えは「大きくなる」「どのくらい?」と聞かれたら「2倍弱」
- ④ 電圧計は抵抗に並列に、電流計は抵抗に直列につなぐ。



抵抗値が小さいとき



抵抗値が大きいとき

- ⑤ 極板間隔に比例して大きくなる。
- ⑥ S極
- ⑦ 右側 右手の親指以外を電流の向きにしたとき、親指のある側
- ⑧ 「左手の法則」電流が磁界から受ける力(中指は電流、人差し指は磁場、親指は力)
「右手の法則」磁界中で導体棒を動かしたとき発生する誘導起電力の向き(中指が起電力の向きでこの方向に電流が流れる、人差し指は磁界の向き、親指は棒を動かしている方向)
- ⑨ 引き合う ⑩ 負
- ⑪ $b \rightarrow a$ すばやく近づけると電流が大きくなる。
- ⑫ 周波数は 50Hz (西日本は 60Hz)、電圧は 100V
- ⑬ 1次コイルの巻き数: 2次コイルの巻き数 = $100:1$ にする。
電力が一次コイルと2次コイルで等しいので、 100A
- ⑭ 送電線での発熱量を小さくするため。
- ⑮ 電波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 γ 線
紫外線は化学作用(日焼け)、赤外線は熱作用(赤外線こたつ)

11. 原子

- ① 原子番号は陽子の数、質量数は陽子と中性子を合わせた数
- ② α 線(ヘリウムの原子核)、 β 線(電子)、 γ 線(電磁波)
電離作用は $\alpha > \beta > \gamma$ 、透過力は $\gamma > \beta > \alpha$
- ③ α 線(α 崩壊)を出すと原子番号が2、質量数が4減る。
 β 線(β 崩壊)を出すと原子番号が1増え、質量数は変わらない。
 γ 線(γ 崩壊)を出しても原子番号も質量数も変わらない。
- ④ 4分の1になる
- ⑤ 電子が軌道上に定常波を作っているため。
- ⑥ 原子力発電は核分裂で質量をエネルギーに変換している。
太陽では核融合で質量をエネルギーに変換している。