

テスト

学籍番号 _____ 名前 _____ (1/3)

1. 世間の常識 (配点あり)

大学で1単位取得するには、45時間の学修が必要とされる(大学設置基準第21条による)。例えば、後期(15週間)に、20単位取得するためには、毎週60時間の学修が必要となる。

2. 予備知識

- SI単位系で用いられる接頭辞の記号を記せ

$$10^3 \quad \underline{k} \quad 10^2 \quad \underline{h} \quad 10^1 \quad \underline{da}$$
$$10^{-1} \quad \underline{d} \quad 10^{-2} \quad \underline{c} \quad 10^{-3} \quad \underline{m}$$

- 次の物理量の単位の換算を行いなさい。

$$1 [\text{m}^3] = \underline{1000} [\ell], \quad 1 [\text{m}^3] = \underline{10^6(1000000)} [\text{cm}^3], \quad 1 [\text{hPa}] = \underline{100} [\text{Pa}]$$

3. グラフの作法

- 物理量 A を変化させて、物理量 B を計測する。その結果をグラフにまとめたい。
 - 横軸には物理量 A をとるべきである。
 - A と B との間に、 $B = 3A^{5.2}$ という関係が見込まれる。このような場合には、グラフ用紙として 両対数グラフ を選ぶと良い。
 - 得られたグラフの傾きは 5.2 程度と見込まれる。
- 次の左側に示したような関数関係があるとき、どのようなグラフ用紙を選ぶべきか。該当するグラフ用紙を右側から選んで線で結びなさい。

$$y = 5 \times e^{7x} \quad \cdot \quad \text{片対数グラフ}$$

$$y = 2.3x + 7 \quad \cdot \quad \text{方眼紙}$$

$$y = 4.1 \times 10^{x+4} \quad \cdot \quad \text{片対数グラフ}$$

$$y = 7x^{3.2} \quad \cdot \quad \text{両対数グラフ}$$

4. 誤差の計算

- v, r を測定した上で、 $x = \frac{v^2}{r}$ の値を求めたい。 $v = 1.0 \pm 0.1, r = 2.0 \pm 0.2$ の時、 x の値を誤差も含めて見積もりなさい。計算過程も示しなさい。

(a) 方法 1

$$\frac{(1.0-0.1)^2}{2.0+0.2} < x < \frac{(1.0+0.1)^2}{2.0-0.2}$$

$$0.37 < x < 0.67$$

(b) 方法 2

$$x = 1.0^2/2.0 = 0.5$$

$$\Delta x = \left| \frac{\partial x}{\partial v} \right|_{v=1.0, r=2.0} \Delta v + \left| \frac{\partial x}{\partial r} \right|_{v=1.0, r=2.0} \Delta r$$

$$= \left| 2\frac{v}{r} \right|_{v=1.0, r=2.0} \Delta v + \left| -\frac{v^2}{r^2} \right|_{v=1.0, r=2.0} \Delta r$$

$$= 0.1 + 0.05 = 0.15$$

(c) 方法 3

$$x = 1.0^2/2.0 = 0.5$$

$$\frac{\Delta x}{x} = \left| 2 \times \frac{\Delta v}{v} \right| + \left| -1 \times \frac{\Delta r}{r} \right|$$

$$= 0.2 + 0.1 = 0.3$$

$$\Delta x = 0.3 \times 0.5 = 0.15$$

どの計算が楽か!? この場合では、方法 2、3 は暗算でできることに注意!

5. データの基本的な性質

- 1~10 までの整数の乱数を 10,000 個発生させた。7 が現れる回数は、

およそ 1,000 回 で、およそ 32 回程度のふらつき (ばらつきあるいは 標準偏差) があると予想される。

- 67.854% の確率で生じる事象を疑似的に生じさせたい。乱数表を用いて、これを実現するにはどうすればよいか。

まず、確率論的な方法で、乱数表の開始場所を決定する。その後、そこから 5 桁ずつ数字をみていく。00000 ~ 99999 までの 100,000 通りのうち、00000 ~ 67853 の 67854 通りが表れた時に事象が生じたとすればよい。

- 地震に関するスケーリング則の実験では、試行を増やすほど (実験例を増やすほど)、結果の値のふらつき (いわば誤差) は大きくなる。しかし、試行を増やした方がいい結果が得られると考えられるのはなぜか。

地震の発生回数を N とおくと、その確率論的な数のふらつきは、 \sqrt{N} 程度である。そこで、 N が大きくなると、誤差は大きくなる。しかし、相対誤差 $\sqrt{N} \div N$ 、あるいは SN 比 $N : \sqrt{N}$ を考えると、 N が大きくなるとデータの品質が向上していることがわかる。

6. 作文の作法

- 実験では、日本語による記述のしかたのポイントについても学んだ。そのうちの三つを列挙しなさい。

解答例

文を短くする。、修飾語と被修飾語を近づける。、論理構造を表す接続詞を多用する。、指示代名詞の指しているものを明確にする。、複数の意味を持つ言葉を避ける。

- 次の文章を、ある学生が書いたものと想定して、より適切に書き改めなさい。

車輪を左手が上で水平になっている状態から鉛直にすると、回っている人が、車輪の自分に近い側を見ると、下から上にあがっているように回転している。

回転台にのる人が車軸の両端を両手でそれぞれ持ち、車軸を鉛直にする。このとき、左手が上になるようにする。(車輪が回転しないように車輪をおさえる。回転していないことを確かめてからおさえていた手をはなす。)
次に、車軸を水平にする。すると、車輪の左手側から見て車輪は左回りに回る。

7. 地球の基本的な数字

- 地球一周 (大円) の長さは、およそ 40,000 km である。

北緯 60 度の緯線の長さは、およそ 20,000 km である。

- 通常、水中では、鉛直方向に 10 m 程度移動すると、1 気圧程度の気圧変化が生じる。一方、地球表面付近の大気中では、鉛直方向に 10 m 程度移動すると、1hPa 程度の気圧変化が生じる。

8. 回転の効果

- コリオリの力は **慣性力** 力の一種である。地球上の北半球では、進行方向の **右側** に向かって、進行方向を曲げるように作用する。
- コリオリの力は **赤道** (赤道か極かのどちらか) では作用しないと考えられている。
- 渦の生成は、主に、3つの過程がある。一つめは、回転軸方向に伸び縮みすること (動径方向への移動) による効果。二つめは、等圧面上に密度差があるとき。三つめは、渦を傾ける効果である。次のような現象で渦が生じるとすると、それぞれ、主に、何番目の効果に関係あると考えられるであろうか。
 1. 台風の渦 **1つめの効果**
 2. 風呂の栓を抜いたときにできる渦 **1つめの効果**
 3. 寒い廊下と暖かい部屋の間のできる対流に伴う渦 **2つめの効果**
- 北極点で地上から見て静止していた空気塊を赤道まで移動させる。地球の自転の効果によって、赤道上では上空から見下ろして、空気塊は **左 (反時計)** 回りに回転する。

9. 天気図

- 実験で扱った天気図によると、水平方向に **100** km (0.1, 1, 10, 100, 1000 から選ぶ) 程度移動すると、1hPa 程度の気圧変化が生じる。
- 天気図上の経線は **10** 度ごとに引かれている。日本付近の高気圧や低気圧が一つの経線から別の経線へ移動するのにかかる時間は、およそ、**1** 日程度である。これは、移動速度が、時速 **40km** 程度 (4m, 40m, 400m, 4km, 40km, 400km, 4000km, 40000km のどれか) であることに対応している。
- 天気図記号で晴れは  で、にわか雨は  である。

10. 地震の発生頻度のスケーリング則

- 地震のマグニチュードが1大きくなると、地震のエネルギーは、およそ **32** 倍になる。マグニチュード9の地震のエネルギーは、
マグニチュード5の地震のエネルギーのおよそ **10^6** 倍である。
- 地震の規模と発生頻度の間には、**両対数** グラフで描くと直線になるような関係がある。このようなスケーリング則を特に **グーテンベルグ・リヒター** 則という。

11. 静力学平衡

- 気温が高いときと低いときとで考える。気圧が同じであるとするとき大気の密度は、気温が **低** い方が大きい。そこで、一定の上下間隔で、夏と冬とで比較すると、**冬** の方が、上下の気圧差は大きくなる。
- 大気の密度は、(単位を含めて有効数字1桁で書くと) おおよそ **$1 \text{ [kg/m}^3\text{]}$** 程度である。そこで、容積が5リットルの風船の浮力によって、最大で、**5g** 程度の質量のものを浮かべることができる。