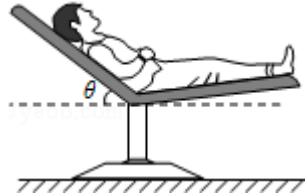


## 2013 年普通高等学校招生全国统一考试(重庆卷)物理

一、选择题(本大题共 5 小题, 每小题 6 分, 共 30 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求)

1. (6 分) 如图所示, 某人静躺在椅子上, 椅子的靠背与水平面之间有固定倾斜角  $\theta$ 。若此人所受重力为  $G$ , 则椅子各部分对他的作用力的合力大小为( )



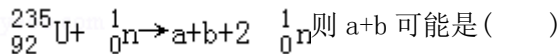
- A.  $G$
- B.  $G \sin \theta$
- C.  $G \cos \theta$
- D.  $G \tan \theta$

解析: 人受多个力处于平衡状态, 人受力可以看成两部分, 一部分是重力, 另一部分是椅子各部分对他的作用力的合力。

根据平衡条件得椅子各部分对他的作用力的合力与重力等值, 反向, 即大小是  $G$ 。

答案: A。

2. (6 分) 铀是常用的一种核燃料, 若它的原子核发生了如下的裂变反应:

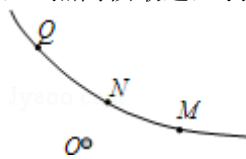


- A.  ${}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{36}^{93}\text{Kr}$
- B.  ${}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr}$
- C.  ${}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{38}^{93}\text{Sr}$
- D.  ${}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr}$

解析: 核反应前后质量数和电荷数都守恒, A 都不守恒, B 质量数不守恒, C 电荷数不守恒, D 正确。

答案: D

3. (6 分) 如图所示, 高速运动的  $\alpha$  粒子被位于 O 点的重原子核散射, 实线表示  $\alpha$  粒子运动的轨迹, M、N 和 Q 为轨迹上的三点, N 点离核最近, Q 点比 M 点离核更远, 则( )



- A.  $\alpha$  粒子在 M 点的速率比在 Q 点的大
- B. 三点中,  $\alpha$  粒子在 N 点的电势能最大
- C. 在重核产生的电场中, M 点的电势比 Q 点的低
- D.  $\alpha$  粒子从 M 点运动到 Q 点, 电场力对它做的总功为负功

解析: A: 根据图线弯曲的方向, 可以判定粒子受力的方向大体向上, 与粒子和 O 点的连线的方向相反, 故靠近 O 点的过程电场力做负功, 粒子的速度减小, 远离的过程电场力做正功, 粒子的速度增大。所以 Q 点的速度最大, N 点的速度最小。故 A 错误;

B: 只有电场力做功, 各点的动能与电势能的和保持不变。N 点的速度最小, 故电势能最大, 故 B 正确;

C: 只有电场力做功, 各点的动能与电势能的和保持不变。Q 点的速度最大, 故电势能最小,  $\alpha$  粒子带正电荷, 所以 Q 点的电势最低。故 C 错误;

D: 粒子受力的方向大体向上, 与粒子和 0 点的连线的方向相反, 故靠近 0 点的过程电场力做负功, 远离的过程电场力做正功, 故 D 错误。

答案: B

4. (6分) 如图 1 所示, 为伽利略研究自由落体运动实验的示意图, 让小球由倾角为  $\theta$  的光滑斜面滑下, 然后在不同的  $\theta$  角条件下进行多次实验, 最后推理出自由落体运动是一种匀加速直线运动。分析该实验可知, 小球对斜面的压力、小球运动的加速度和重力加速度与各自最大值的比值  $y$  随  $\theta$  变化的图象分别对应图 2 中( )

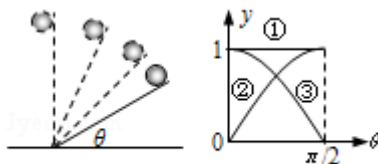


图 1

图 2

- A. ①、②和③
- B. ③、②和①
- C. ②、③和①
- D. ③、①和②

解析: 对小球进行受力分析, 则有:

$N = mg \cos \theta$ , 随着  $\theta$  的增大,  $N$  减小, 对应③

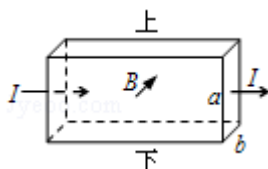
根据牛顿第二定律得:

$$a = \frac{mg \sin \theta}{m} = g \sin \theta, \text{ 随着 } \theta \text{ 的增大, } a \text{ 增大, 对应②}$$

重力加速度始终为  $g$ , 恒定不变, 对应①, 故 B 正确

答案: B

5. (6分) 如图所示, 一段长方体形导电材料, 左右两端面的边长都为  $a$  和  $b$ , 内有带电量为  $q$  的某种自由运动电荷。导电材料置于方向垂直于其前表面向里的匀强磁场中, 内部磁感应强度大小为  $B$ 。当通以从左到右的稳恒电流  $I$  时, 测得导电材料上、下表面之间的电压为  $U$ , 且上表面的电势比下表面的低。由此可得该导电材料单位体积内自由运动电荷数及自由运动电荷的正负分别为( )



- A.  $\frac{IB}{|q|aU}$ , 负
- B.  $\frac{IB}{|q|aU}$ , 正
- C.  $\frac{IB}{|q|bU}$ , 负
- D.  $\frac{IB}{|q|bU}$ , 正

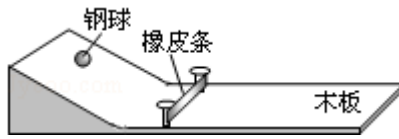
解析: 因为上表面的电势比下表面的低, 根据左手定则, 知道移动的电荷为负电荷。因为  $qvB = q \frac{U}{a}$ , 解得  $v = \frac{U}{Ba}$ , 因为电流  $I = nqv_s = nqvab$ , 解得  $n = \frac{IB}{|q|bU}$ 。故 C 正确, A、B、D 错误。

答案: C。

## 二、非选择题(共 68 分)

6. (9分) 我国舰载飞机在“辽宁舰”上成功着舰后, 某课外活动小组对舰载飞机利用阻拦着舰的力学问题很感兴趣。他们找来了木板、钢球、铁钉、橡皮条以及墨水, 制作了如图所

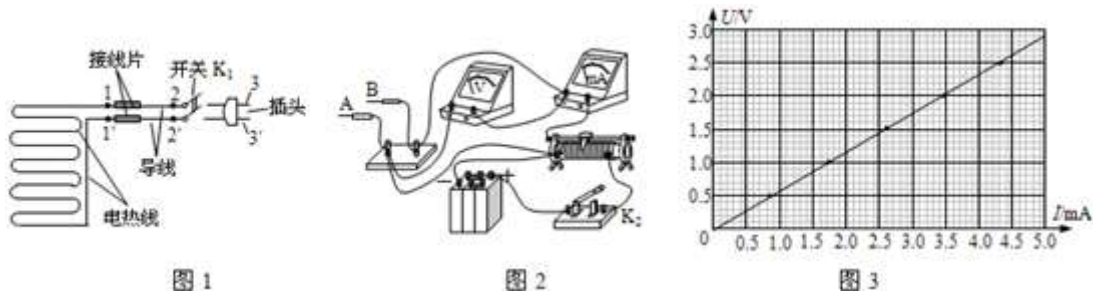
示的装置,准备定量研究钢球在橡皮条阻拦下前进的距离与被阻拦前速率的关系。要达到实验目的,需直接测量的物理量是钢球由静止释放时的\_\_\_\_\_和在橡皮条阻拦下前进的距离,还必须增加的一种实验器材是\_\_\_\_\_。忽略钢球所受的摩擦力和空气阻力,重力加速度已知,根据\_\_\_\_\_定律(定理),可得到钢球被阻拦前的速率。



解析:在该实验中,量出钢球由静止释放时距水平木板的高度,以及在橡皮条阻拦下前进的距离,根据机械能守恒定律得出被橡皮条阻拦前的速度,从而定量研究钢球在橡皮条阻拦下前进的距离与被阻拦前速率的关系。

答案:距水平木板的高度 刻度尺 机械能守恒

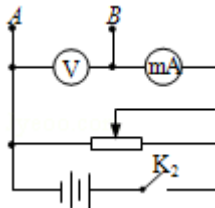
7. (10分)某同学对有故障的电热毯进行探究。图1是电热毯的电路示意图,其中电热线和导线通过金属接线片连接。图2为测试电路实物图,A、B为测试表笔,电压表内阻很大,可视为理想电表。



①请在答题卡虚线框内画出与图2对应的电路图。

解析:分析得出滑动变阻器是分压式,同时将电压表去掉,画出简易的电路图后,再将电压表并联接入。

答案:如下图:



②断开  $K_1$ ,用上述测试电路在 1 和 1' 之间检测得知电热线无故障,然后测得电热线的  $U - I$  曲线如图 3 所示。已知电热线材料的电阻率为  $2.8 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ ,电热线的直径为  $0.200 \text{mm}$ 。可求得此电热线的电阻为\_\_\_\_\_  $\text{k}\Omega$ ,总长度为\_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。(结果均保留两位有效数字)

解析:通过  $U$  与  $I$  图象,则斜率表示电阻,即  $R = \frac{U}{I} = \frac{2}{3.5 \times 10^{-3}} \Omega = 0.57 \text{k}\Omega$ ,

再由  $R = \rho \frac{L}{S}$  可求得总长度为  $L = \frac{RS}{\rho} = \frac{570 \times \pi \times (\frac{0.2 \times 10^{-3}}{2})^2}{2.8 \times 10^{-7}} \text{m} = 64 \text{m}$ 。

答案: 0.57 (0.56~0.58) 64 (63~65)

③为了进一步检查故障,该同学闭合开关  $K_1$  和  $K_2$ ,用表笔 A 和 B 分别对图 1 中所示的各点进行测试,部分测试结果如下表所示。由此测试结果可判断出电路有断路,位置在\_\_\_\_\_之间(在“1 和 2”、“1' 和 2' ”、“2 和 3”、“2' 和 3' ”中选填一项)。

测试点		3 和 3'	1 和 1'	1 和 3	1 和 2'	2' 和 3'
电表指针有无偏转	电压表	有	有	无	有	无
	电流表	无	有	有	无	有

解析：当闭合开关  $K_1$  和  $K_2$ ，用表笔 A 和 B 分别对图 1 中所示的各点进行测试， $2'$  与  $3'$  之间无电压有电流，而  $1$  与  $2'$  之间无电流有电压，所以故障在  $1'$  与  $2'$  之间。

答案：  $1'$  和  $2'$

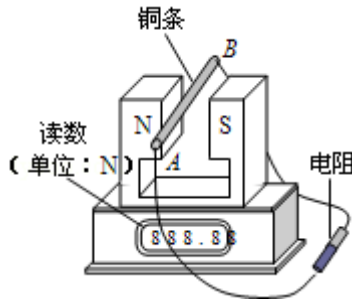
8. (15 分) 小明在研究性学习中设计了一种可测量磁感应强度的实验，其装置如图所示。在该实验中，磁铁固定在水平放置的电子测力计上，此时电子测力计的计数为  $G_1$ ，磁铁两极之间的磁场可视为水平匀强磁场，其余区域磁场不计。直铜条 AB 的两端通过导线与一电阻连接成闭合回路，总阻值为  $R$ 。若让铜条水平且垂直于磁场，以恒定的速率  $v$  在磁场中竖直向下运动，这时电子测力计的计数为  $G_2$ ，铜条在磁场中的长度  $L$ 。

(1) 判断铜条所受安培力的方向， $G_1$  和  $G_2$  哪个大？

解析：根据棒向下运动，切割磁感线，产生感应电流，由右手定则可得感应电流方向为 B 到 A，再由左手定则可得，安培力方向竖直向上；因此当棒不动时，棒不受安培力作用，所以  $G_2 > G_1$ 。

答案：则铜条所受安培力的方向竖直向上， $G_2 > G_1$ 。

(2) 求铜条匀速运动时所受安培力的大小和磁感应强度的大小。



解析：由于铜条匀速运动，则有安培力等于重力，即有：安培力  $F = G_2 - G_1$

根据法拉第电磁感应定律与闭合电路欧姆定律可求出电流大小为  $I = \frac{BLv}{R}$ ,

而由  $B = \frac{F}{IL}$  从而可得出，磁感应强度大小  $B = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{(G_2 - G_1)R}{v}}$ ,

答：则铜条匀速运动时所受安培力的大小为  $G_2 - G_1$ ；磁感应强度的大小为  $\frac{1}{L} \sqrt{\frac{(G_2 - G_1)R}{v}}$ 。

9. (16 分) 如图所示，半径为  $R$  的半球形陶罐，固定在可以绕竖直轴旋转的水平转台上，转台转轴与过陶罐球心  $O$  的对称轴  $OO'$  重合。转台以一定角速度  $\omega$  匀速转动。一质量为  $m$  的小物块落入陶罐内，经过一段时间后，小物块随陶罐一起转动且相对罐壁静止，它和  $O$  点的连线与  $OO'$  之间的夹角  $\theta$  为  $60^\circ$ 。重力加速度大小为  $g$ 。

(1) 若  $\omega = \omega_0$ ，小物块受到的摩擦力恰好为零，求  $\omega_0$ ；

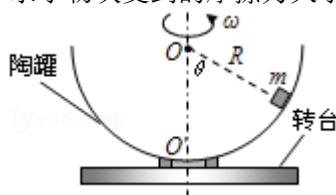
解析：当摩擦力为零，支持力和重力的合力提供向心力，有：

$mgtan \theta = mR \sin \theta \omega_0^2$ ，解得

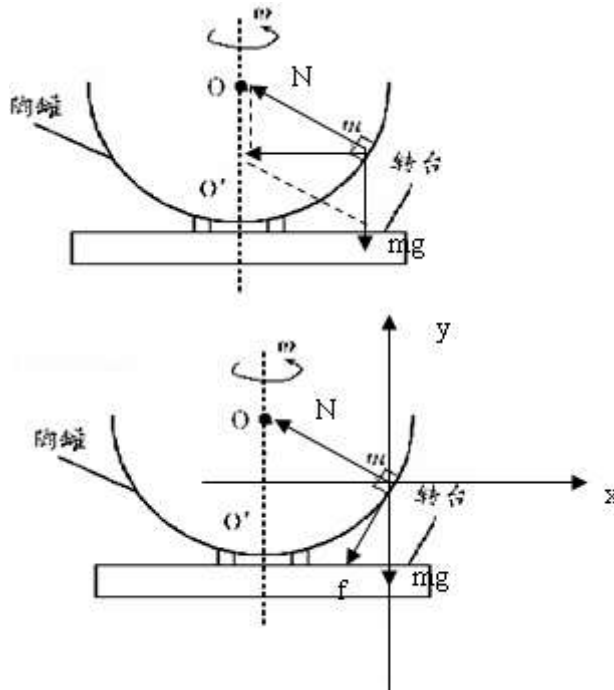
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{R}}$$

答案：小物块受到的摩擦力恰好为零时， $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{R}}$ 。

(2)  $\omega = (1 \pm k) \omega_0$ ，且  $0 < k < 1$ ，求小物块受到的摩擦力大小和方向。



解析：



当  $\omega = (1+k)\omega_0$  时，重力和支持力的合力不够提供向心力，摩擦力方向沿罐壁切线向下，根据牛顿第二定律得， $f\cos 60^\circ + N\cos 30^\circ = mR\sin 60^\circ \omega^2$ 。

$$f\sin 60^\circ + mg = N\sin 30^\circ$$

联立两式解得  $f = \frac{\sqrt{3}k(2+k)}{2}mg$

当  $\omega = (1-k)\omega_0$  时，摩擦力方向沿罐壁切线向上，

根据牛顿第二定律得， $N\cos 30^\circ - f\cos 60^\circ = mR\sin 60^\circ \omega^2$ 。

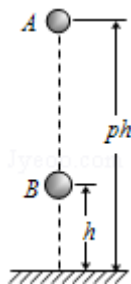
$$mg = N\sin 30^\circ + f\sin 60^\circ$$

联立两式解得  $f = \frac{\sqrt{3}k(2-k)}{2}mg$ 。

答：当  $\omega = (1+k)\omega_0$  时，摩擦力方向沿罐壁切线向下，大小为  $f = \frac{\sqrt{3}k(2+k)}{2}mg$ 。

当  $\omega = (1-k)\omega_0$  时，摩擦力方向沿罐壁切线向上，大小为  $f = \frac{\sqrt{3}k(2-k)}{2}mg$ 。

10. (18分) 在一种新的“子母球”表演中，让同一竖直线上的小球A和小球B，从距水平地面高度为  $ph$  ( $p > 1$ ) 和  $h$  的地方同时由静止释放，如题9图所示。球A的质量为  $m$ ，球B的质量为  $3m$ 。设所有碰撞都是弹性碰撞，重力加速度大小为  $g$ ，忽略球的直径、空气阻力及碰撞时间。



(1) 求球B第一次落地时球A的速度大小；

解析：AB 两球均做自由落体，在B落地过程中运动完全一致，设速度为  $v_0$ ，由运动学公式得：

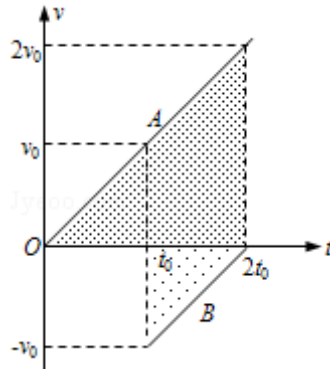
$$v_0^2 = 2gh$$

$$\text{故, } v_0 = \sqrt{2gh}$$

答案: B 第一次落地时球 A 的速度为  $\sqrt{2gh}$ 。

(2) 若球 B 在第一次上升过程中就能与球 A 相碰, 求 p 的取值范围;

解析: 要想在 B 上升阶段两球相碰, 临界情况是 B 刚好反跳到出发点时与 A 相碰, 两物体的 v-t 图象如下图:



阴影部分面积之和就是 A 的下落高度和 B 的反跳高度之和 ph, 故有  $ph=5h$ , 故  $p=5$

答案: 若球 B 在第一次上升过程中就能与球 A 相碰, 则  $1 < p \leq 5$ 。

(3) 在 (2) 情形下, 要使球 A 第一次碰后能到达比其释放点更高的位置, 求 p 应满足的条件。

解析: 要使球 A 第一次碰后能到达比其释放点更高的位置, 则临界条件是碰后 A 球速度恰好等大反向, 两物体的 v-t 图象如下图, 由弹性碰撞可得碰撞前后, 动量守恒, 规定向上为正方向, 设碰后 B 球继续向上运动, 则:

$$3mv_B - mv_A = 3mv'_B + mv'_A$$

由于是弹性碰撞, 由碰撞前后能量守恒得:

$$\frac{1}{2} \times 3mv_B^2 + \frac{1}{2} \times mv_A^2 = \frac{1}{2} \times 3mv'^2_B + \frac{1}{2} \times mv'^2_A$$

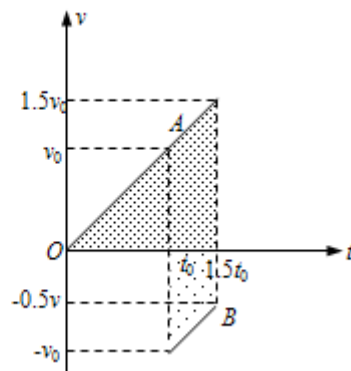
$$\text{解得: } v_B^2 = v'^2_B$$

$$\text{故必有 } v'_B = -v_B$$

联立以上可得:

$$v_A = 3v_B$$

▲v



从图象可以看出阴影部分面积之和就是 A 的下落高度和 B 的反跳高度之和, 故  $ph=3h$ , 故  $p=3$

答案: 在 (2) 情形下, 要使球 A 第一次碰后能到达比其释放点更高的位置, 求 p 应满足  $1 < p < 3$

三、选做题(第三大题和第四题各 12 分, 考生从中选做一题, 若两题都做, 则按第三大题计分, 其中选择题仅有一个正确选项, 请将正确选项的标号填入答题卡上对应的位置)【选修 3-3】

11. (6 分) 某未密闭房间的空气温度与室外的相同, 现对该室内空气缓慢加热, 当室内空气温度高于室外空气温度时( )

- A. 室内空气的压强比室外的小
- B. 室内空气分子的平均动能比室外的大
- C. 室内空气的密度比室外大
- D. 室内空气对室外空气做了负功

解析：A、未密闭房间说明是等压变化，压强不变，故 A 错误

B、温度是分子平均动能的标志；温度升高分子平均动能增加，故 B 正确

C、等压升温度，体积增大，密度变小，故 C 错误

D、体积增大，对外做正功，故 D 错误

答案：B

12. (6分) 汽车未装载货物时，某个轮胎内气体的体积为  $V_0$ ，压强为  $p_0$ ；装载货物后，该轮胎内气体的压强增加了  $\Delta p$ 。若轮胎内气体视为理想气体，其质量、温度在装载货物前后均不变，求装载货物前后此轮胎内气体体积的变化量。

解析：对于轮胎内气体，设装载货物后其体积为  $V$ 。根据玻意耳定律得

$$p_0 V_0 = (p_0 + \Delta p) V$$

$$\text{得 } V = \frac{p_0 V_0}{p_0 + \Delta p}$$

所以装载货物前后此轮胎内气体体积的变化量为  $\Delta V = V - V_0 = \frac{p_0 V_0}{p_0 + \Delta p} - V_0$

$$\text{解得 } \Delta V = - \frac{\Delta p V_0}{p_0 + \Delta p}$$

答案：装载货物前后此轮胎内气体体积的变化量为  $-\frac{\Delta p V_0}{p_0 + \Delta p}$

#### 四。【选修 3-4】

13. 一列简谐波沿直线传播，某时刻该列波上正好经过平衡位置的两质点相距 6m，且这两质点之间的波峰只有一个，则该简谐波可能的波长为( )

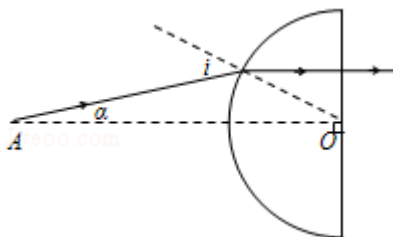
- A. 4m、6m 和 8m
- B. 6m、8m 和 12m
- C. 4m、6m 和 12m
- D. 4m、8m 和 12m

解析：由题，两质点都经过平衡位置，两质点之间的波峰只有一个，两质点间可能没有波谷、可能一个波谷，也可能有两个波谷，设波长为  $\lambda$ ，

则可能有  $\lambda = 2 \times 6m = 12m$ ，也可能  $\lambda = 6m$ ，也可能  $\lambda = \frac{2}{3} \times 6m = 4m$ 。

答案：C

14. 利用半圆柱形玻璃，可减小激光束的发散程度。在如图所示的光路中，A 为激光的出射点，O 为半圆柱形玻璃横截面的圆心，AO 过半圆顶点。若某条从 A 点发出的与 AO 成  $\alpha$  角的光线，以入射角  $i$  入射到半圆弧上，出射光线平行于 AO，求此玻璃的折射率。

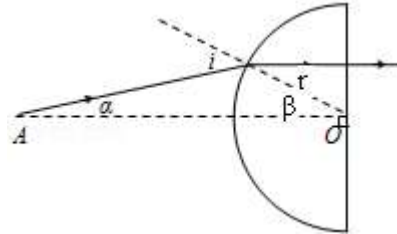


解析：设折射角为  $r$ 。由图根据几何知识得：  $\beta = i - \alpha$ ，  $r = \beta$

则得:  $r = i - \alpha$

此玻璃的折射率为  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$

解得:  $n = \frac{\sin i}{\sin(i - \alpha)}$



答案: 此玻璃的折射率为  $\frac{\sin i}{\sin(i - \alpha)}$ 。