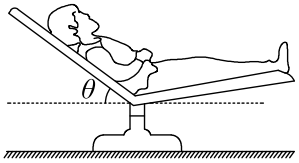
2013 年重庆理综

1. 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 θ。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)



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

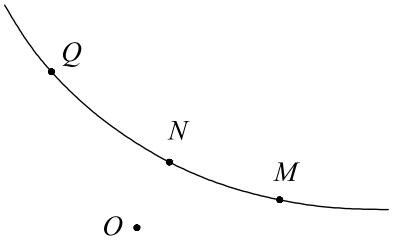
> 某人静躺在椅子上受力平衡，所受合力 $F_{合}=0$，所以椅子各部分对人的作用力的合力与人的重力等大反向，故 A 选项正确。

2. 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：${}^{235}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}\longrightarrow \mathrm{a}+\mathrm{b}+2\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$，则 a + b 可能是 (D)

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

> 由裂变前后质量数守恒和核电荷数守恒可知，a 与 b 的质量数之和为 235+1−2 = 234，故 A、B 错误；a 与 b 的核电荷数之和为 92，故 C 错误，D 正确。
>
> 正确选项：D。

3. 如图所示，高速运动的 α 粒子被位于 O 点的重原子核散射，实线表示 α 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 (B)



A. α 粒子在 M 点的速率比在 Q 点的大

B. 三点中，α 粒子在 N 点的电势能最大

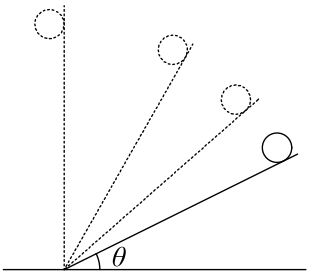
C. 在重核产生的电场中，M 点的电势比 Q 点的低

D. α 粒子从 M 点运动到 Q 点，电场力对它做的总功为负功

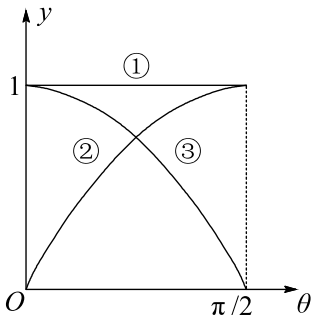
> 由带电粒子在电场中的运动可知，在带电粒子只受电场力作用的情况下，动能和电势能之和保持不变。本题中原子核和 α 粒子均带正电，α 粒子在 M 点电势能比 Q 点大，动能比 Q 点小，故 A 错误；由于 N 点距离原子核最近，因此 α 粒子在 N 点动能最小，电势能最大，故 B 正确；由正点电荷周围电场线的分布以及沿着电场线电

> 势逐渐降低的规律可知，Q 点电势比 M 点电势低，故 C 错误；α 粒子从 M 点运动到 Q 点，电场力对它做的总功为正功，故 D 错误。
>
> 正确选项：B。

4. 如图 甲 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 θ 的光滑斜面滑下，然后在不同的 θ 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 θ 变化的图像分别对应图 乙 中的 (B)



图甲

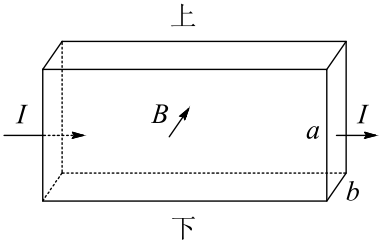


图乙

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

> 小球沿斜面向下运动过程中，由重力沿斜面向下的分力提供加速度，即 $a = g\sin\theta$，加速度随着倾角的增大而增大，因此加速度与其最大值的比值随 θ 变化的关系图象为图线②；重力加速度与其最大值的比值与倾角无关，为图线①；由受力分析可知小球对斜面的正压力为 $mg\cos\theta$，随着夹角的增大而减小，小球对斜面的压力与其最大值的比值随 θ 变化的关系图象为图线③，故 B 正确。
>
> 正确选项：B。

5. 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电势低，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 (C)



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

正电荷定向移动的方向为电流方向，因此如果自由电荷带负电，电荷速度方向与电流方向相反，由左手定则可知自由电荷所受洛伦兹力方向向上，上表面带负电，电势较低，故 B、D 错误；当电荷匀速通过时所受电场力与洛伦兹力大小相等，则 $qE = qvB$，$E = \frac{U}{a}$，$I = nqSv = nqabv$，则单位体积自由电荷数为 $n = \frac{I}{|q|abv} = \frac{I}{|q|ab \times \frac{U}{aB}} = \frac{IB}{|q|bU}$，故 A 错误，C 正确。

正确选项：C。

6. (1) 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索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高度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刻度尺。忽略钢球所受的摩擦力和空气阻力，重力加速度已知，根据机械能守恒（动能）定律（定理），可得到钢球被阻拦前的速率。

(2) 某同学对有故障的电热毯进行探究，题 6（2）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。题 6（2）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。

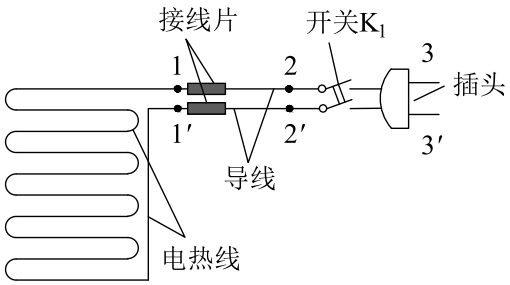


图 1

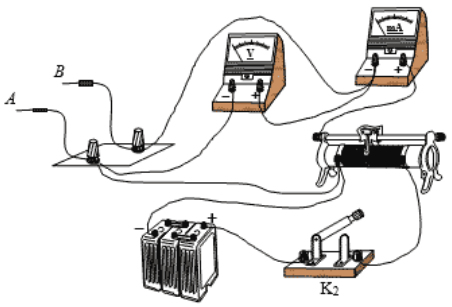


图 2

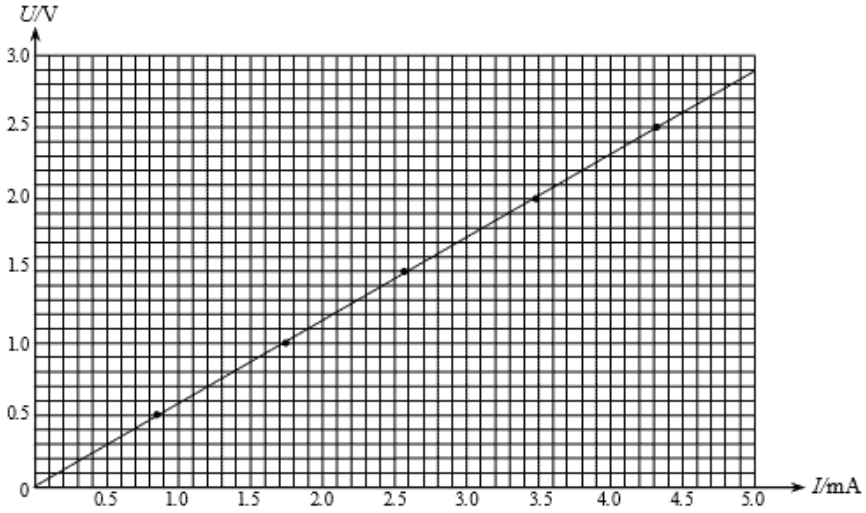


图 3

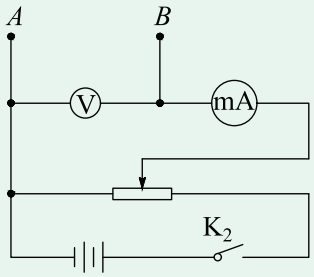
① 请在答题卡虚线框内画出与题 6（2）图 2 对应的电路图。

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 $U-I$ 曲线如题 6（2）图 3 所示。已知电热线材料的电阻率为 $2.8\times10^{-7}\,\Omega\cdot\mathrm{m}$，电热线的直径为 0.200 mm。可求得此电热线的电阻为 0.58 kΩ，总长度为 65 m。（结果均保留两位有效数字）

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 分别对题 6（2）图 1 中所示的各点进行测试，部分测试结果（表中“有”“无”表示电表指针有无偏转）如下表所示。由此测试结果可判断出电路有断路，位置在 1′ 和 2′（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′
电压表	有	有	无	有	无
电流表	无	有	有	无	有

(1) 高度（距水平木板的高度），刻度尺，机械能守恒（动能） (2) ①见解析（画出与题 6（2）图 2 对应的电路图）；②电热线的电阻为 0.58 kΩ，总长度为 65 m；③断路位置在 1′ 和 2′。



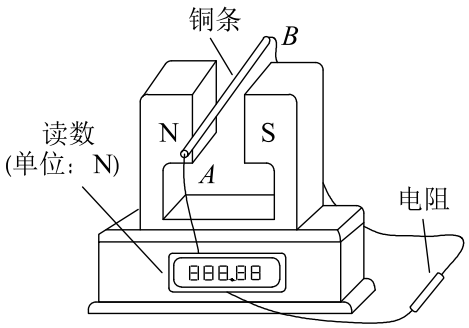
（1）该实验的目的是研究速率与阻力的关系，实际测量速率大小时操作性很差，可由重力势能与动能的转化关系间接测量速率大小，由机械能守恒得 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 可知需要测量小球所在位置的高度，需要增加的实验器材为刻度尺。

（2）①由实物连线图画原理图，可采用电流流向法，由电流流向逐渐画出，要注意滑动变阻器的分压连接方式；②由欧姆定律 $U = IR$ 可知，$U - I$ 图线的斜率为电热丝的电阻，为 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{2.5\,\mathrm{V}}{4.3\,\mathrm{mA}} = 0.58\,\mathrm{k\Omega}$，由电阻定律可知 $R = \rho\frac{L}{S}$，得 $L = \frac{RS}{\rho}$，可知电热线长度为 65 m；③当测试点为 3 和 3′ 时，电压表有示数而电流表无示数，说明电路有断路，同理当测试点为 1 和 1′ 时，两电表均有示数，说明电热丝无断路，当测试点为 1 和 3 时，电压表无示数，说明 1、3 间无断路，同理当测试点为 1 和 2′ 时，电压表有示数，说明 2′ 和 3′ 间无断路，由此可判断断路的位置在 1′ 和 2′ 之间。

7. 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，此时电子测力计的读数为 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，这时电子测力计的示数为 G_2，铜条在磁场中的长度为 L。

(1) 判断铜条所受安培力的方向，G_1 和 G_2 哪个大？

(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。



(1) 安培力的方向竖直向上，$G_2 > G_1$　(2) 安培力的大小 $F = G_2 - G_1$，磁感应强度的大小 $B = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{(G_2-G_1)R}{v}}$

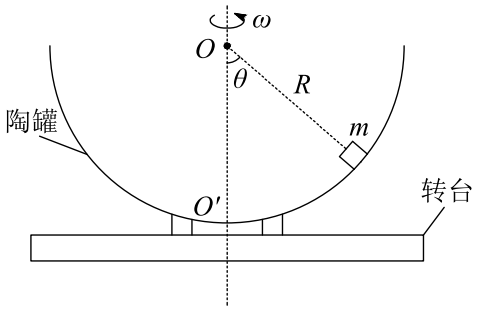
（1）铜条竖直向下运动，由右手定则可知产生的感应电流方向垂直纸面向外，再由左手定则判断安培力方向竖直向上，由牛顿第三定律可知磁铁所受的反作用力 F 方向竖直向下，因此 $G_2 > G_1$。

（2）当铜条匀速运动时，对磁铁受力分析可知 $G_2 = G_1 + F$，因此铜条受安培力大小为 $F = G_2 - G_1$，则 $F = BIL$，$B = \frac{F}{IL}$，又 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$，可得 $B = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{(G_2-G_1)R}{v}}$。

8. 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 ω 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 θ 为 $60°$，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 ω_0；

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



(1) $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{R}}$　(2) 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 $f = \frac{\sqrt{3}k(2-k)}{2}mg$。

（1）当小物块所受摩擦力为零时，只受到重力和支持力的作用，两个力的合力提供向心力。由受力分析可知 $mg\tan\theta = m\omega_0^2 r$，$r = R\sin\theta$，由两式联立可知 $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{R}}$。

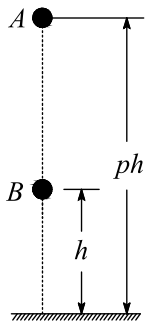
（2）当角速度 $\omega = (1+k)\omega_0$ 大于临界值 ω_0 时，小物块有向上的运动趋势，所受摩擦力沿罐壁切线向下，设罐壁的支持力为 F，分析小物块的受力可知 $F\cos\theta = mg + f\sin\theta$，$F\sin\theta + f\cos\theta = m\omega^2 r$，$r = R\sin\theta$，由以上公式可求得 $f = \frac{\sqrt{3}k(2+k)}{2}mg$。同理，当角速度 $\omega = (1-k)\omega_0$ 小于临界值 ω_0 时，小物块有向下的运动趋势，所受摩擦力沿罐壁切线向上，设罐壁的支持力为 F，分析小物块的受力可知 $F\cos\theta + f\sin\theta = mg$，$F\sin\theta - f\cos\theta = m\omega^2 r$，$r = R\sin\theta$，由以上公式可求得 $f = \frac{\sqrt{3}k(2-k)}{2}mg$，沿罐壁切线向上。

9. 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，从距水平地面的高度为 ph（$p>1$）和 h 的地方同时由静止释放，如图所示。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；

   (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；

   (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。



(1) 球 A 的速率 $v_0=\sqrt{2gh}$　(2) $1<p<5$　(3) $1<p<3$

（1）两球在落地前均做自由落体运动，以小球 B 为研究对象，由运动学公式得 $h=\frac{1}{2}gt^2$，解得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$，对于 A 球此时的速度为 $v=gt=\sqrt{2gh}$。

（2）若球 B 刚好开始竖直向上运动时与球 A 相遇，则 $p>1$ 即可；若球 B 在到达最高点时与球 A 相遇，此时球 B 的运动时间为 $2t=2\sqrt{\frac{2h}{g}}$，对 A 球有 $ph-h=\frac{1}{2}g(2t)^2=4h$，解得 $p=5$，由两个临界条件可知 $1<p<5$。

（3）由分析可知，球 A 达到更高的位置，需要两小球在碰撞时合动量竖直向上，因此两小球在碰撞瞬间合动量为零是解决问题的临界条件。设小球 B 从地面弹起后 t' 时刻两小球相遇，小球 B 落地时速度为 $v=\sqrt{2gh}$，有 $3m(v-gt')=m(v+gt')$，解得 $t'=\frac{v}{2g}=\sqrt{\frac{h}{2g}}$。以小球 B 为参考系，小球 A 的运动为匀速直线运动，速度大小为 $2v$，因此在 t' 时间内两小球走过的总位移为 $2vt'=2h$，因此可判断小球 A 开始距离地面高度为 $3h$，即 $p=3$，因此 p 满足条件为 $1<p<3$。

10. (1) 某未密闭房间内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（B）

   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的大

   D. 室内空气对室外空气做了负功

(2) 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，该轮胎内的压强增加了 Δp。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。

(1) B (2) $\Delta V = -\frac{\Delta p V_0}{p_0+\Delta p}$

（1）由于房间与外界相通，因此房间内压强与外界压强始终相同，故 A 错误；温度是气体分子平均动能的标志，因此随着温度的升高室内空气分子的平均动能逐渐增大，故 B 正确；由气体状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知，室内空气体积增大，密度减小，对外做功，故 C、D 错误。

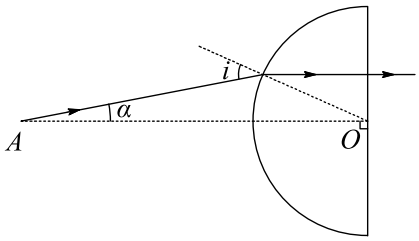
（2）由理想气体状态方程和气体温度保持不变可知 $p_0V_0 = (p_0 + \Delta p)V$，解得 $V = \frac{p_0V_0}{p_0+\Delta p}$，由此可知体积变化量为 $\Delta V = V - V_0 = -\frac{\Delta p V_0}{p_0+\Delta p}$。

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

A. 4 m、6 m 和 8 m　　B. 6 m、8 m 和 12 m

C. 4 m、6 m 和 12 m　　D. 4 m、8 m 和 12 m

(2) 利用半球柱形玻璃，可减小激光光束的发散程度。在如图所示的光路中，A 为激光的出射点，O 为半球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 α 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。



(1) C (2) $n = \frac{\sin i}{\sin(i-\alpha)}$

（1）由题目所给条件，两质点之间的波形图可能有四种情况，对应的波长分别为 12 m、6 m、6 m、4 m，故 C 正确。

（2）由光路图可知，入射角为 i，折射角为 $180° - \alpha - (180° - i) = i - \alpha$，由折射定律知 $n = \frac{\sin i}{\sin(i-\alpha)}$。