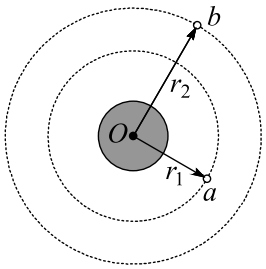
2015 年福建理综

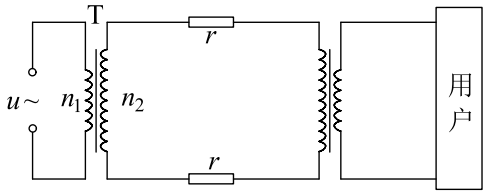
1. 如图，若两颗人造卫星 a 和 b 均绕地球做匀速圆周运动，a、b 到地心 O 的距离分别为 r_1、r_2，线速度大小分别为 v_1、v_2，则 (A)



A. $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$　　B. $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$　　C. $\frac{v_1}{v_2}=\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$　　D. $\frac{v_1}{v_2}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

> 万有引力提供卫星绕地球做圆周运动的向心力，由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 可得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，所以 $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$，故 A 正确。

2. 图为远距离输电示意图，两变压器均为理想变压器，升压变压器 T 的原、副线圈匝数分别为 n_1、n_2，在 T 的原线圈两端接入一电压 $u=U_m\sin\omega t$ 的交流电，若输送电功率为 P，输电线的总电阻为 $2r$，不考虑其它因素的影响，则输电线上的损失电功率为 (C)

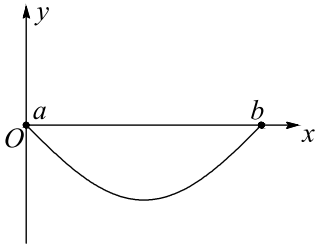


A. $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)\frac{U_m^2}{4r}$　　B. $\left(\frac{n_2}{n_1}\right)\frac{U_m^2}{4r}$　　C. $4\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\left(\frac{P}{U_m}\right)^2 r$　　D. $4\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2\left(\frac{P}{U_m}\right)^2 r$

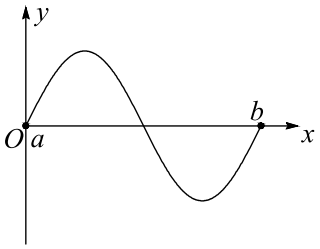
> 升压变压器原线圈电压的有效值 $U_1=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$，由 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$ 可得升压变压器副线圈电压的有效值 $U_2=\frac{n_2U_m}{\sqrt{2}n_1}$，输电线上的电流 $I=\frac{P}{U_2}$，输电线上损失的电功率 $P_{损}=I^2(2r)=4\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\left(\frac{P}{U_m}\right)^2 r$，故 C 正确。

3. 简谐横波在同一均匀介质中沿 x 轴正方向传播，波速为 v。若某时刻在波的传播方向上，位于平衡位置的两质点 a、b 相距为 s，a、b 之间只存在一个波谷，则从该时刻起，

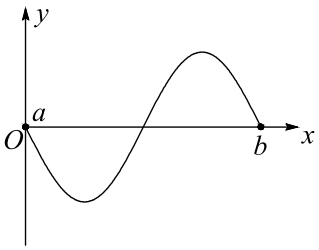
下列四幅波形图中质点 a 最早到达波谷的是 (D)



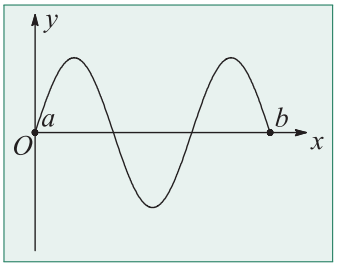
A.



B.



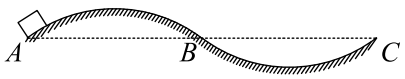
C.



D.

选项 A 中，质点 a 要经过四分之三个周期才能到达波谷，所需时间为 $t=\frac{3}{4}T=\frac{3}{4}\times\frac{2s}{v}=\frac{3s}{2v}$；选项 B 中，质点 a 要经过四分之一个周期才能到达波谷，所需时间为 $t=\frac{1}{4}T=\frac{1}{4}\times\frac{s}{v}=\frac{s}{4v}$；选项 C 中，质点 a 要经过四分之三个周期才能到达波谷，所需时间为 $t=\frac{3}{4}T=\frac{3}{4}\times\frac{s}{v}=\frac{3s}{4v}$；选项 D 中，质点 a 要经过四分之一个周期才能到达波谷，所需时间为 $t=\frac{1}{4}T=\frac{1}{4}\times\frac{\frac{2}{3}s}{v}=\frac{s}{6v}$；综上所述 D 正确。

4. 如图，在竖直平面内，滑道 ABC 关于 B 点对称，且 A、B、C 三点在同一水平线上。若小滑块第一次由 A 滑到 C，所用时间为 t_1，第二次由 C 滑到 A，所用时间为 t_2，小滑块两次的初速度大小相同且运动过程始终沿着滑道滑行，小滑块与滑道的动摩擦因数恒定，则 (A)



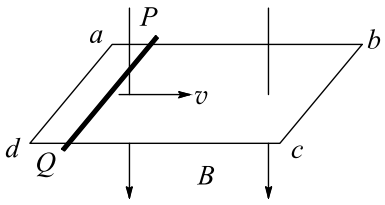
A. $t_1<t_2$　　B. $t_1=t_2$

C. $t_1>t_2$　　D. 无法比较 t_1、t_2 的大小

由于摩擦力做功，小滑块第一次从 A 到 B 的速度大于小滑块第二次从 B 到 A 的速度，故第一次小滑块从 A 到 B 对轨道的正压力小于第二次小滑块从 B 到 A 的正压力；同理可得，小滑块第一次从 B 到 C 的正压力小于小滑块第二次从 C 到 B 的正压力。由 $f=\mu F_N$ 知，正压力越大，摩擦力越大，摩擦力做功越多，所以小滑块从 A 到 C 的平均速率大于从 C 到 A 的平均速率，所以 $t_1<t_2$，故 A 正确。

5. 如图，由某种粗细均匀的总电阻为 $3R$ 的金属条制成的矩形线框 abcd，固定在水平面内且处于方向竖直向下的匀强磁场 B 中。一接入电路电阻为 R 的导体棒 PQ，在水平

拉力作用下沿 ab、dc 以速度 v 匀速滑动，滑动过程 PQ 始终与 ab 垂直，且与线框接触良好，不计摩擦。在 PQ 从靠近 ad 处向 bc 滑动的过程中 (C)



A. PQ 中电流先增大后减小　　B. PQ 两端电压先减小后增大

C. PQ 上拉力的功率先减小后增大　　D. 线框消耗的电功率先减小后增大

由题设知 PQ 棒切割磁感线产生感应电动势，相当于电源，电路中总电阻先变大后变小，故 PQ 中的电流先减小后增大，故 A 错误；外电阻先变大后变小，路端电压先变大后变小，故 B 错误；PQ 做匀速直线运动，速度 v 不变，PQ 上拉力的功率 $P = F_{安}v = BILv$，随着 I 先变小后变大，PQ 上拉力的功率先减小后增大，故 C 正确；由 $E = BLv$ 知，感应电动势大小一直不变，线框消耗的功率就是电源的输出功率，因为不知道 ab 边和 ad 边的长度关系，故无法确定线框消耗的电功率变化关系，故 D 错误。

6. (1)（6 分）某同学做“探究弹力和弹簧伸长量的关系”的实验。

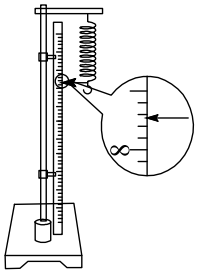
①图 甲 是不挂钩码时弹簧下端指针所指的标尺刻度，其示数为 7.73 cm；图 乙 是在弹簧下端悬挂钩码后指针所指的标尺刻度，此时弹簧的伸长量 Δl 为 6.93 cm；

②本实验通过在弹簧下端悬挂钩码的方法来改变弹簧的弹力，关于此操作，下列选项中规范的做法是 A（填选项前的字母）；

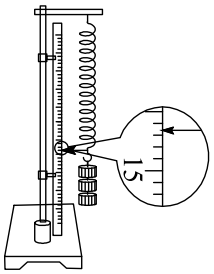
（A）逐一增挂钩码，记下每增加一只钩码后指针所指的标尺刻度和对应的钩码总重

（B）随意增减钩码，记下增减钩码后指针所指的标尺刻度和对应的钩码总重

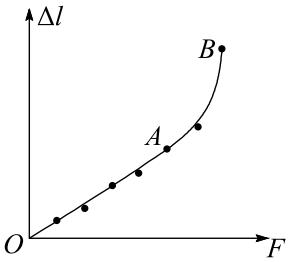
③图 丙 是该同学所描绘的弹簧的伸长量 Δl 与弹力 F 的关系图线，图线的 AB 段明显偏离直线 OA，造成这种现象的主要原因是超过弹簧的弹性限度。



图甲



图乙



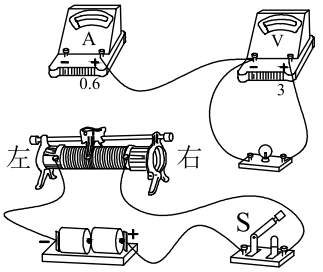
图丙

(2)（12 分）某学习小组探究一小电珠在不同电压下的电功率大小，实验器材如图 甲 所示，现已完成部分导线的连接。

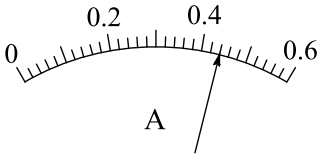
①实验要求滑动变阻器的滑片从左到右移动过程中，电流表的示数从零开始逐渐增大，请按此要求用笔画线代替导线在图 甲 实物接线图中完成余下导线的连接；

②某次测量，电流表指针偏转如图 乙 所示，则电流表的示数为 0.44 A；

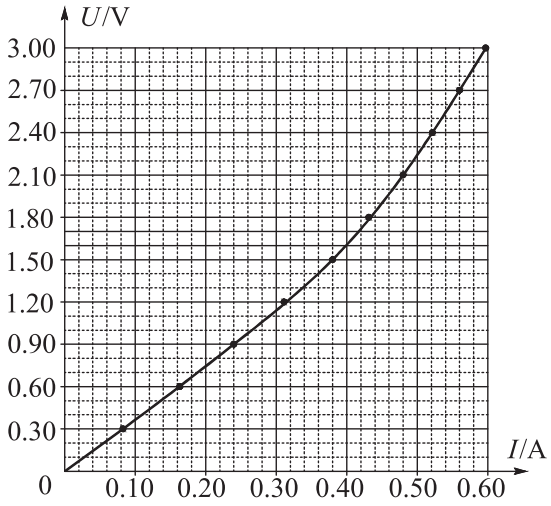
③该小组描绘出的伏安特性曲线如图 丙 所示，根据图线判断，将 4 只相同的小电珠并联后，直接与电动势为 3 V、内阻为 1 Ω 的电源组成闭合回路，可使小电珠的总功率最大，其总功率的值约为2.22 ～ 2.28 W（保留两位小数）。



图甲



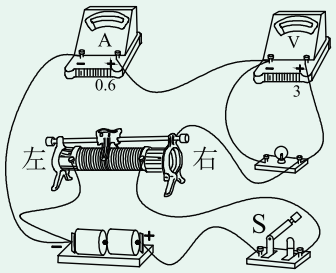
图乙



图丙

（1）① 6.93 cm；② A；③超过弹簧的弹性限度。

（2）①连线如图所示；② 0.44 A；③ 4，2.22 ～ 2.28 W。



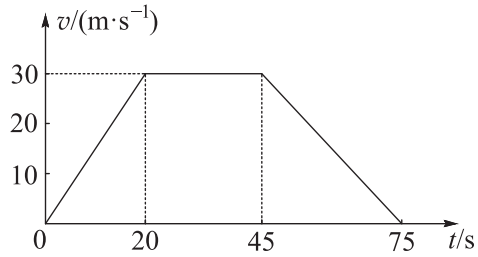
（1）①图 乙 中标尺的读数为 14.66 cm，弹簧的伸长量 $\Delta l = 14.66\,\text{cm} - 7.73\,\text{cm} = 6.93\,\text{cm}$；②要逐一增加钩码，以防超过弹簧弹性限度，故 A 正确；③ AB 段偏离直线 OA，弹簧弹力与弹簧伸长量不再成正比，说明钩码总重超过了弹簧的弹性限度。

（2）①为了电表能从零开始取值，滑动变阻器应该用分压接法，电路图如答图所示；②由指针所指的位置和所选量程，电流表的读数为 0.44 A；③使小电珠总功率最大，则电源输出功率最大，即外电阻等于内电阻，则此时外电压为 1.5 V，则由 $U-I$ 图象可得坐标点 $(0.38\,\mathrm{A}, 1.50\,\mathrm{V})$，可知一只小电珠电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{1.50\,\mathrm{V}}{0.38\,\mathrm{A}}=3.9\,\Omega$，由并联电路电阻关系可知 $n=\frac{R}{R_{总}}=\frac{3.9\,\Omega}{1\,\Omega}\approx 4$，这时小电珠功率 $P=4UI=4\times1.50\times0.38\,\mathrm{W}=2.28\,\mathrm{W}$。

7. 一摩托车由静止开始在平直的公路上行驶，其运动过程的 $v-t$ 图象如图所示。求：

(1) 摩托车在 $0\sim20\,\mathrm{s}$ 这段时间的加速度大小 a；

(2) 摩托车在 $0\sim75\,\mathrm{s}$ 这段时间的平均速度大小 $\bar{v}$。



(1) $a=1.5\,\mathrm{m/s^2}$　(2) $\bar{v}=20\,\mathrm{m/s}$

（1）由图知，在 $0\sim20\,\mathrm{s}$ 内做匀加速运动，根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ①，可求加速度 $a=1.5\,\mathrm{m/s^2}$ ②；

（2）根据 $v-t$ 图像与坐标轴围成的面积表示位移，可求在 $0\sim75\,\mathrm{s}$ 时间内位移为 $x=1500\,\mathrm{m}$ ③，所以平均速度为 $\bar{v}=\frac{x}{t}=20\,\mathrm{m/s}$ ④。

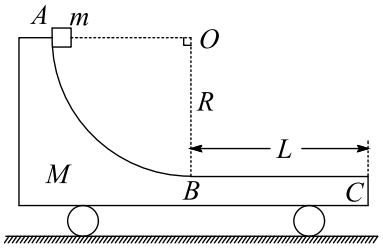
8. 如图，质量为 M 的小车静止在光滑水平面上，小车 AB 段是半径为 R 的四分之一圆弧光滑轨道，BC 段是长为 L 的水平粗糙轨道，两段轨道相切于 B 点。一质量为 m 的滑块在小车上从 A 点由静止开始沿轨道滑下，重力加速度为 g。

(1) 若固定小车，求滑块运动过程中对小车的最大压力；

(2) 若不固定小车，滑块仍从 A 点由静止下滑，然后滑入 BC 轨道，最后从 C 点滑出小车。已知滑块质量 $m=\frac{M}{2}$，在任一时刻滑块相对地面速度的水平分量是小车速度大小的 2 倍，滑块与轨道 BC 间的动摩擦因数为 μ，求：

① 滑块运动过程中，小车的最大速度大小 v_m；

② 滑块从 B 到 C 运动过程中，小车的位移大小 s。



(1) $3mg$ (2) ① $v_m=\sqrt{\frac{1}{3}gR}$，② $s=\frac{L}{3}$

（1）由图知，滑块运动到 B 点时对小车的压力最大。

从 A 到 B，根据动能定理：$mgR=\frac{1}{2}mv_B^2-0$ ①，

在 B 点：$F_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$ ②，

联立①②式解得：$F_N=3mg$ ③，根据牛顿第三定律得，滑块对小车的最大压力为 $3mg$。

（2）①若不固定小车，滑块到达 B 点时，小车的速度最大。

根据动量守恒可得：$mv'=Mv_m$ ④，

从 A 到 B，根据能量守恒：$mgR=\frac{1}{2}mv'^2+\frac{1}{2}Mv_m^2$ ⑤，

联立④⑤式解得：$v_m=\sqrt{\frac{1}{3}gR}$ ⑥。

②设滑块到 C 处时小车的速度为 v，则滑块的速度为 $2v$，根据能量守恒：

$mgR=\frac{1}{2}m(2v)^2+\frac{1}{2}Mv^2+\mu mgL$ ⑦，

解得：$v=\sqrt{\frac{1}{3}gR-\frac{1}{3}\mu gL}$ ⑧，

小车的加速度：$a=\frac{\mu mg}{M}=\frac{1}{2}\mu g$ ⑨，

根据 $v_m^2-v^2=2as$ ⑩，

解得：$s=L/3$⑪。

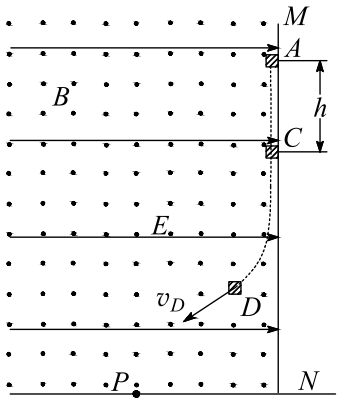
9. 如图，绝缘粗糙的竖直平面 MN 左侧同时存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，电场方向水平向右，电场强度大小为 E，磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度大小为 B。一质量为 m、电荷量为 q 的带正电的小滑块从 A 点由静止开始沿 MN 下滑，到达 C 点时离开 MN 做曲线运动。A、C 两点间距离为 h，重力加速度为 g。

(1) 求小滑块运动到 C 点时的速度大小 v_c；

(2) 求小滑块从 A 点运动到 C 点过程中克服摩擦力做的功 W_f；

(3) 若 D 点为小滑块在电场力、洛伦兹力及重力作用下运动过程中速度最大的位置，当小滑块运动到 D 点时撤去磁场，此后小滑块继续运动到水平地面上的 P 点。已

知小滑块在 D 点时的速度大小为 v_D，从 D 点运动到 P 点的时间为 t，求小滑块运动到 P 点时速度的大小 v_P。



(1) $v_c = \frac{E}{B}$　(2) $W_f = mgh - \frac{mE^2}{2B^2}$　(3) $v_P = \sqrt{\frac{(mg)^2+(qE)^2}{m^2}t^2 + v_D^2}$

（1）由题意知，根据左手定则可判断，滑块在下滑的过程中受水平向左的洛伦兹力，当洛伦兹力等于电场力 qE 时滑块离开 MN 开始做曲线运动，即 $Bqv = qE$ ①，

解得：$v = \frac{E}{B}$ ②。

（2）从 A 到 C 根据动能定理：$mgh - W_f = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ ③，

解得：$W_f = mgh - \frac{mE^2}{2B^2}$ ④。

（3）设重力与电场力的合力为 F，由图意知，在 D 点速度 v_D 的方向与 F 的方向垂直，从 D 到 P 做类平抛运动，在 F 方向做匀加速运动 $a = \frac{F}{m}$ ⑤，t 时间内在 F 方向的位移为 $x = \frac{1}{2}at^2$ ⑥，

从 D 到 P，根据动能定理：$Fx = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_D^2$ ⑦，其中 $F = \sqrt{(mg)^2 + (qE)^2}$ ⑧，

联立解得：$v_P = \sqrt{\frac{(mg)^2+(qE)^2}{m^2}t^2 + v_D^2}$ ⑨。

10. 【物理——选修 3-3】（本题共有两小题，每小题 6 分，共 12 分。每小题只有一个选项符合题意）

（1）下列有关分子动理论和物质结构的认识，其中正确的是 B。

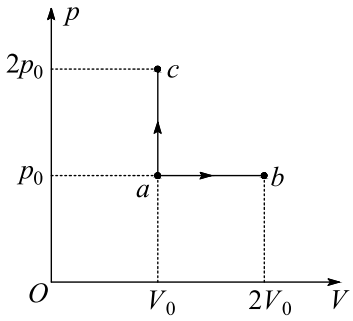
A. 分子间距离减小时分子势能一定减小

B. 温度越高，物体中分子无规则运动越剧烈

C. 物体内热运动速率大的分子数占总分子数比例与温度无关

D. 非晶体的物理性质各向同性而晶体的物理性质都是各向异性

（2）如图，一定质量的理想气体，由状态 a 经过 ab 过程到达状态 b 或者经过 ac 过程到达状态 c。设气体在状态 b 和状态 c 的温度分别为 T_b 和 T_c，在过程 ab 和 ac 中吸收的热量分别为 Q_{ab} 和 Q_{ac}，则 (C)。（填选项前的字母）



A. $T_b > T_c$，$Q_{ab} > Q_{ac}$　　B. $T_b > T_c$，$Q_{ab} < Q_{ac}$

C. $T_b = T_c$，$Q_{ab} > Q_{ac}$　　D. $T_b = T_c$，$Q_{ab} < Q_{ac}$

（1）如果一开始两分子之间的距离小于 r_0，则随着分子间距离的减小分子势能增大，故 A 错误；温度越高，分子的平均动能越大，分子无规则运动越剧烈，故 B 正确；物体内热运动速率的分布情况随着温度的不同而不同，故 C 错误；多晶体的物理性质也是各向同性，故 D 错误。

（2）由 $\frac{pV}{T} = C$ 可得 $T_b = T_c$，所以两种情况下气体的内能变化量相同；由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 得，a 到 b 过程气体对外做功，$W < 0$，a 到 c 过程气体对外不做功，$W = 0$，所以 $Q_{ab} > Q_{ac}$，故 C 正确。

11. 【物理——选修 3-5】（本题共有两小题，每小题 6 分，共 12 分。每小题只有一个选项符合题意）

（1）下列有关原子结构和原子核的认识，其中正确的是 B。（填选项前的字母）

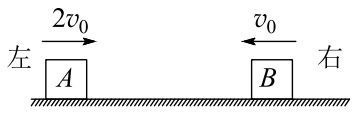
A. γ 射线是高速运动的电子流

B. 氢原子辐射光子后，其绕核运动的电子动能增大

C. 太阳辐射能量的主要来源是太阳中发生的重核裂变

D. $^{210}_{83}$Bi 的半衰期是 5 天，100 克 $^{210}_{83}$Bi 经过 10 天后还剩下 50 克

（2）如图，两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动，滑块 A 的质量为 m，速度大小为 $2v_0$，方向向右，滑块 B 的质量为 $2m$，速度大小为 v_0，方向向左，两滑块发生弹性碰撞后的运动状态是 (D)。（填选项前的字母）



A. A 和 B 都向左运动　　B. A 和 B 都向右运动

C. A 静止，B 向右运动　　D. A 向左运动，B 向右运动

（1）γ 射线不带电，故 A 错误；氢原子辐射光子后，会跃迁到低轨道上，其绕核运动的电子动能增大，故 B 正确；太阳辐射的能量主要来自于轻核聚变，故 C 错误；10

天是两个半衰期，故 10 天后 100 克 $^{210}_{83}\mathrm{Bi}$ 还剩 25 克，故 D 错误。

(2)滑块 A、B 发生弹性碰撞，动量和机械能都守恒，碰撞前两者总动量 $m\cdot 2v_0-2mv_0=0$，碰后总动量仍为零的是选项 D，故 D 正确。