2022 年全国甲卷（重排版）

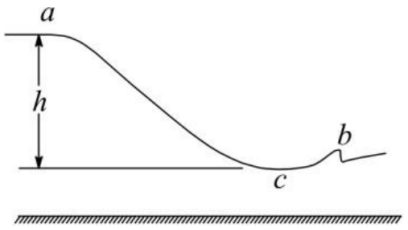
理综物理

14 题（含选修 3-3、3-4 各 1 题）　|　满分 110 分（选修任选一题作答）　|　建议用时 60 分钟

题干、选项与配图均按原卷重新校对排版；公式采用 *Times New Roman* 斜体，矢量插图按原图重绘或高清置入。参考答案与详解另册，为本站自编。

二、选择题（本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分）

14. 北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台局部示意图如图所示。运动员从 a 处由静止自由滑下，到 b 处起跳，c 点为 a、b 之间的最低点，a、c 两处的高度差为 h。要求运动员经过 c 点时对滑雪板的压力不大于自身所受重力的 k 倍，运动过程中将运动员视为质点并忽略所有阻力，则 c 点处这一段圆弧雪道的半径不应小于（　　）



A. $\frac{h}{k+1}$　　B. $\frac{h}{k}$

C. $\frac{2h}{k}$　　D. $\frac{2h}{k-1}$

（6 分）

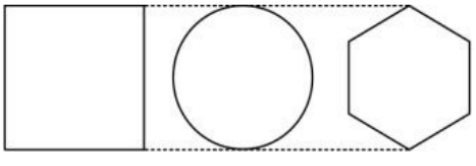
15. 长为 l 的高速列车在平直轨道上正常行驶，速率为 v_0，要通过前方一长为 L 的隧道，当列车的任一部分处于隧道内时，列车速率都不允许超过 v（$v<v_0$）。已知列车加速和减速时加速度的大小分别为 a 和 $2a$，则列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为（　　）

A. $\frac{v_0-v}{2a}+\frac{L+l}{v}$　　B. $\frac{v_0-v}{2a}+\frac{L+2l}{v}$

C. $\frac{3(v_0-v)}{2a}+\frac{L+l}{v}$　　D. $\frac{3(v_0-v)}{2a}+\frac{L+2l}{v}$

（6 分）

16. 三个用同样的细导线做成的刚性闭合线框，正方形线框的边长与圆线框的直径相等，圆线框的半径与正六边形线框的边长相等，如图所示。把它们放入磁感应强度随时间线性变化的同一匀强磁场中，线框所在平面均与磁场方向垂直，正方形、圆形和正六边形线框中感应电流的大小分别为 I_1、I_2 和 I_3。则（ ）



A. $I_1<I_3<I_2$　　B. $I_1>I_3>I_2$　　C. $I_1=I_2>I_3$　　D. $I_1=I_2=I_3$

（6 分）

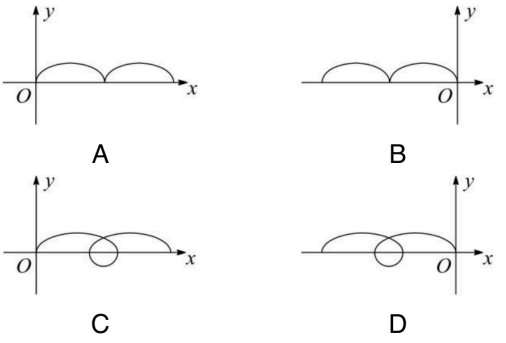
17. 两种放射性元素的半衰期分别为 t_0 和 $2t_0$。在 $t=0$ 时刻这两种元素的原子核总数为 N，在 $t=2t_0$ 时刻尚未衰变的原子核总数为 $\frac{N}{3}$，则在 $t=4t_0$ 时刻尚未衰变的原子核总数为（　　）

A. $\frac{N}{12}$　　**B.** $\frac{N}{9}$

C. $\frac{N}{8}$　　**D.** $\frac{N}{6}$

（6 分）

18. 空间存在着匀强磁场和匀强电场，磁场的方向垂直于纸面（xOy 平面）向里，电场的方向沿 y 轴正方向。一带正电的粒子在电场和磁场的作用下，从坐标原点 O 由静止开始运动。下列四幅图中，可能正确描述该粒子运动轨迹的是（　　）



（6 分）

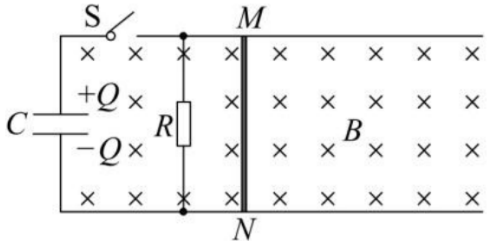
19. 如图，质量相等的两滑块 P、Q 置于水平桌面上，二者用一轻弹簧水平连接，两滑块与桌面间的动摩擦因数均为 μ，重力加速度大小为 g。用水平向右的拉力 F 拉动 P，使两滑块均做匀速运动；某时刻突然撤去该拉力，则从此刻开始到弹簧第一次恢复原长之前（　　）

A. P 的加速度大小的最大值为 2μg　　**B.** Q 的加速度大小的最大值为 2μg

C. P 的位移大小一定大于 Q 的位移大小　　**D.** P 的速度大小均不大于同一时刻 Q 的速度大小

（6 分）

20. 如图，两根相互平行的光滑长直金属导轨固定在水平绝缘桌面上，在导轨的左端接入电容为 C 的电容器和阻值为 R 的电阻。质量为 m、阻值也为 R 的导体棒 MN 静止于导轨上，与导轨垂直，且接触良好，导轨电阻忽略不计，整个系统处于方向竖直向下的匀强磁场中。开始时，电容器所带的电荷量为 Q，合上开关 S 后，（ ）



A. 通过导体棒 MN 电流的最大值为 $\frac{Q}{RC}$　　**B.** 导体棒 MN 向右先加速、后匀速运动

C. 导体棒 MN速度最大时所受的安培力也最大　　**D.** 电阻 R 上产生的焦耳热大于导体棒 MN 上产生的焦耳热

（6 分）

21. 地面上方某区域存在方向水平向右的匀强电场，将一带正电荷的小球自电场中 P 点水平向左射出。小球所受的重力和电场力的大小相等，重力势能和电势能的零点均取在 P 点。则射出后（　　）

A. 小球的动能最小时，其电势能最大

B. 小球的动能等于初始动能时，其电势能最大

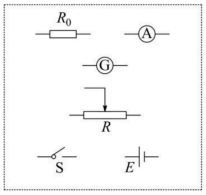
C. 小球速度的水平分量和竖直分量大小相等时，其动能最大

D. 从射出时刻到小球速度的水平分量为零时，重力做的功等于小球电势能的增加量

（6 分）

二、非选择题

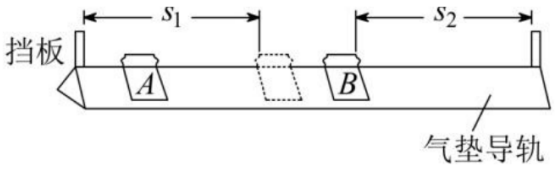
22. 某同学要测量微安表内阻，可利用的实验器材有：电源 E（电动势 1.5V，内阻很小），电流表（量程 10mA，内阻约 10Ω），微安表（量程 $100\mu\text{A}$，内阻 R_g 待测，约 $1\text{k}\Omega$），滑动变阻器 R（最大阻值 10Ω），定值电阻 R_0（阻值 10Ω），开关 S，导线若干。



（1）在答题卡上将图中所示的器材符号连线，画出实验电路原理图_____；

（2）某次测量中，微安表的示数为 $90.0\mu\text{A}$，电流表的示数为 9.00mA，由此计算出微安表内阻 $R_g=$ _____Ω。（5 分）

23. 利用图示的实验装置对碰撞过程进行研究。让质量为 m_1 的滑块 A 与质量为 m_2 的静止滑块 B 在水平气垫导轨上发生碰撞，碰撞时间极短，比较碰撞后 A 和 B 的速度大小 v_1 和 v_2，进而分析碰撞过程是否为弹性碰撞。完成下列填空：



（1）调节导轨水平；

（2）测得两滑块的质量分别为 0.510kg 和 0.304kg。要使碰撞后两滑块运动方向相反，应选取质量为 _____kg 的滑块作为 A；

（3）调节 B 的位置，使得 A 与 B 接触时，A 的左端到左边挡板的距离 s_1 与 B 的右端到右边挡板的距离 s_2 相等；

（4）使 A 以一定的初速度沿气垫导轨运动，并与 B 碰撞，分别用传感器记录 A 和 B 从碰撞时刻开始到各自撞到挡板所用的时间 t_1 和 t_2；

（5）将 B 放回到碰撞前的位置，改变 A 的初速度大小，重复步骤（4）。多次测量的结果如下表所示：

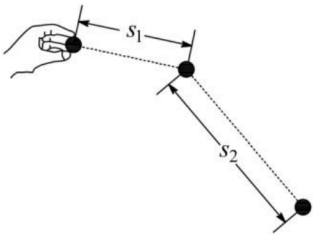
	次数	1	2	3	4	5	
	t_1/s	0.49	0.67	1.01	1.22	1.39	
	t_2/s	0.15	0.21	0.33	0.40	0.46	
	$k=\frac{v_1}{v_2}$	0.31	k_2	0.33	0.33	0.33	

（6）表中的 $k_2=$_____（保留 2 位有效数字）；

（7）$\frac{v_1}{v_2}$ 的平均值为_____（保留 2 位有效数字）；

（8）理论研究表明，对本实验的碰撞过程，是否为弹性碰撞可由 $\frac{v_1}{v_2}$ 判断。若两滑块的碰撞为弹性碰撞，则 $\frac{v_1}{v_2}$ 的理论表达式为_____（用 m_1 和 m_2 表示），本实验中其值为_____（保留 2 位有效数字）。若该值与（7）中结果间的差别在允许范围内，则可认为滑块 A 与滑块 B 在导轨上的碰撞为弹性碰撞。（10 分）

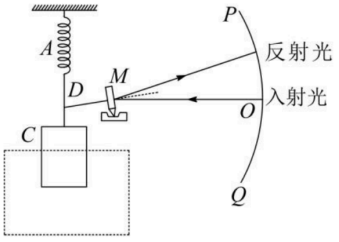
24. 将一小球水平抛出，使用频闪仪和照相机对运动的小球进行拍摄，频闪仪每隔 0.05 s 发出一次闪光。某次拍摄时，小球在抛出瞬间频闪仪恰好闪光，拍摄的照片编辑后如图所示。图中的第一个小球为抛出瞬间的影像，每相邻两个球之间被删去了3个影像，所标出的两个线段的长度 s_1 和 s_2 之比为3∶7。重力加速度大小取 $g=10\ m/s^2$，忽略空气阻力。求在抛出瞬间小球速度的大小。（12 分）



25. 光点式检流计是一种可以测量微小电流的仪器，其简化的工作原理示意图如图所示。图中 A 为轻质绝缘弹簧，C 为位于纸面上的线圈，虚线框内有与纸面垂直的匀强磁场；M 为置于平台上的轻质小平面反射镜，轻质刚性细杆 D 的一端与 M 固连且与镜面垂直、另一端与弹簧下端相连，PQ 为圆弧形的、带有均匀刻度的透明读数条，PQ 的圆心位于 M 的中心。使用前需调零：使线圈内没有电流通过时，M 竖直且与纸面垂直；入射细光束沿水平方向经 PQ 上的 O 点射到 M 后沿原路反射。线圈通入电流后弹簧长度改变，使 M 发生倾斜，入射光束在 M 上的入射点仍近似处于 PQ 的圆心，通过读取反射光射到 PQ 上的位置，可以测得电流的大小。已知弹簧的劲度系数为 k，磁感应强度大小为 B，线圈 C 的匝数为 N，沿水平方向的长度为 l，细杆 D 的长度为 d，圆弧 PQ 的半径为 r，$r\gg d$，d 远大于弹簧长度改变量的绝对值。

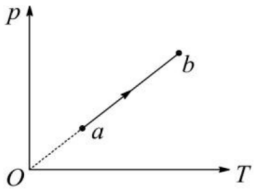
（1）若在线圈中通入的微小电流为 I，求平衡后弹簧长度改变量的绝对值 Δx 及 PQ 上反射光点与 O 点间的弧长 s；

（2）某同学用此装置测一微小电流，测量前未调零，将电流通入线圈后，PQ 上反射光点出现在 O 点上方，与 O 点间的弧长为 s_1；保持其他条件不变，只将该电流反向接入，则反射光点出现在 O 点下方，与 O 点间的弧长为 s_2。求待测电流的大小。（20 分）



（二）选考题（共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答）

33. [选修 3—3]（15 分）（1）（5 分）一定量的理想气体从状态 a 变化到状态 b，其过程如 $p-T$ 图上从 a 到 b 的线段所示。在此过程中_____。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）



A. 气体一直对外做功

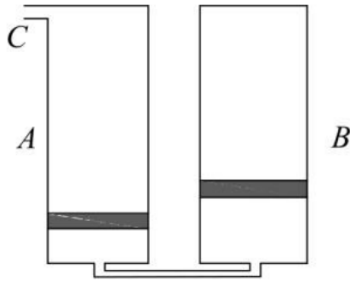
B. 气体的内能一直增加

C. 气体一直从外界吸热

D. 气体吸收的热量等于其对外做的功

E. 气体吸收的热量等于其内能的增加量

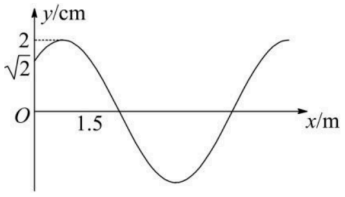
（2）（10 分）如图，容积均为 V_0、缸壁可导热的 A、B 两汽缸放置在压强为 p_0、温度为 T_0 的环境中；两汽缸的底部通过细管连通，A 汽缸的顶部通过开口 C 与外界相通；汽缸内的两活塞将缸内气体分成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四部分，其中第Ⅱ、Ⅲ部分的体积分别为 $\frac{1}{8}V_0$ 和 $\frac{1}{4}V_0$。环境压强保持不变，不计活塞的质量和体积，忽略摩擦。



（ⅰ）将环境温度缓慢升高，求 B 汽缸中的活塞刚到达汽缸底部时的温度；

（ⅱ）将环境温度缓慢改变至 $2T_0$，然后用气泵从开口 C 向汽缸内缓慢注入气体，求 A 汽缸中的活塞到达汽缸底部后，B 汽缸内第Ⅳ部分气体的压强。

34. [选修 3—4]（15 分）（1）（5 分）一平面简谐横波以速度 $v=2\text{m/s}$ 沿 x 轴正方向传播，$t=0$ 时刻的波形图如图所示，介质中平衡位置在坐标原点的质点 A 在 $t=0$ 时刻的位移 $y=\sqrt{2}\text{cm}$。该波的波长为_____m，频率为_____Hz，$t=2\text{s}$ 时刻，质点 A_____（填“向上运动”“速度为零”或“向下运动”）。



（2）（10 分）如图，边长为 a 的正方形 ABCD 为一棱镜的横截面，M 为 AB 边的中点。在截面所在平面内，一光线自 M 点射入棱镜，入射角为 60°，经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射，反射光线从 CD 边的 P 点射出棱镜。求棱镜的折射率以及 P、C 两点之间的距离。

