

2025 届高三年级开学联考

物理试题

本试卷共 8 页,15 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将本试题卷和答题卡一并上交。

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

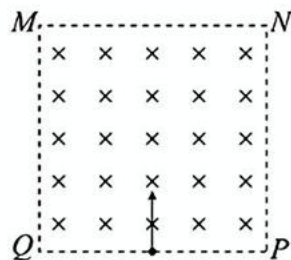
1. 下列关于近代物理的说法正确的是

- A. 光电效应中,光电子的最大初动能只与入射光的频率有关
- B. 用紫光照射某金属表面能发生光电效应,改用红光照射该金属不一定能发生光电效应
- C. 结合能越大,原子核中核子结合得越牢固,原子核越稳定
- D. 大量氢原子由高能级跃迁到低能级时,向外辐射的能量可能是连续的

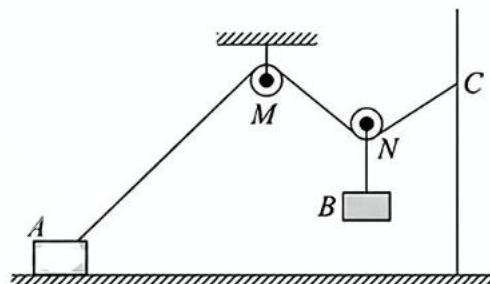
2. 2024 年 11 月 15 日 23 时 13 分,搭载天舟八号货运飞船的长征七号遥九运载火箭,在我国文昌航天发射场点火发射,天舟八号货运飞船进入预定轨道后,于北京时间 2024 年 11 月 16 日 2 时 32 分,成功对接于空间站天和核心舱后向端口。交会对接完成后,空间站仍在原轨道做圆周运动。已知空间站离地高度约为 400 km,地球同步卫星离地高度约为 36 000 km,地球表面的重力加速度约为 10 m/s^2 ,地球自转周期为 24 h,引力常量 $G=6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。下列说法正确的是

- A. 对接后空间站的运行速率大于 7.9 km/s
- B. 对接后空间站的角速度变大
- C. 对接后空间站的运行周期大于地球自转周期
- D. 假设地球为质量分布均匀的球体,根据题目已知信息,可以估算地球的平均密度

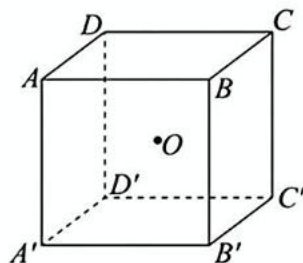
3. 如图所示,在正方形虚线框 $MNPQ$ 内存在着垂直于纸面向里的匀强磁场。 a 、 b 两个带电粒子以相同速度从 PQ 边上的中点垂直于 PQ 边射入磁场,速度方向均平行于纸面,最终 a 、 b 分别从 MQ 的中点、 N 点离开磁场。不计粒子重力及粒子间相互作用力。 a 、 b 两个粒子的比荷之比正确的是



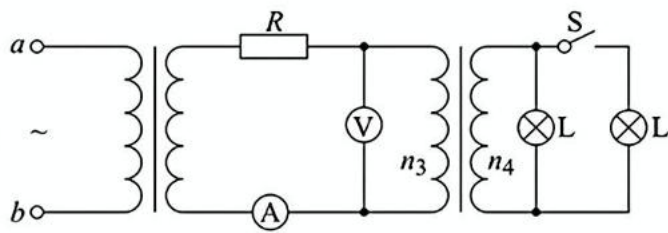
- A. 8:5
 B. 5:8
 C. 5:2
 D. 2:5
4. 如图所示, M 为光滑定滑轮, N 为光滑轻质动滑轮,轻绳跨过滑轮,左端与静置在粗糙水平面上的物块 A 相连,右端固定在杆上 C 点,重物 B 悬挂在动滑轮上,系统处于静止状态。若将 C 点向上缓慢移动一小段距离,物块 A 始终保持静止状态,下列说法正确的是



- A. 轻绳中拉力减小
 B. 轻绳中拉力增大
 C. 物块 A 与地面之间的摩擦力不变
 D. 地面对物块 A 的支持力可能先减小再增大
5. 如图所示,真空中有一个正方体, O 点为正方体的中心, A 、 B 、 C 、 D 、 A' 、 B' 、 C' 、 D' 为正方体的顶点。电荷量为 $+q$ 的点电荷固定于 A 点,电荷量为 $-q$ 的点电荷固定于 B 点。下列说法正确的是



- A. O 点的电场方向与 AB 平行
 B. D 点的电势低于 C 点的电势
 C. 电子从 A' 点沿着 $A'B'$ 运动到 B' 点的过程中,电场力先做正功后做负功
 D. 在 O 点再固定一个电荷量为 $-q$ 的点电荷, D 、 C 两点的电势差变小
6. 如图所示为远距离输电模拟原理图,变压器均为理想变压器,变压器间输电线的总电阻为 R ,降压变压器的原、副线圈匝数分别为 n_3 、 n_4 ,灯泡的电阻均为 R_L ,电表均为理想交流电表, a 、 b 两端接入电压有效值不变的正弦式交流电。闭合开关 S 后,下列说法正确的是



- A. 输电线电阻 R 的发热功率减小
 B. 电压表的示数增大
 C. 电压表的示数变化量与电流表的示数变化量的比值 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = R$

D. 电压表的示数变化量与电流表的示数变化量的比值 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \frac{n_3^2 R_L}{2n_4^2}$

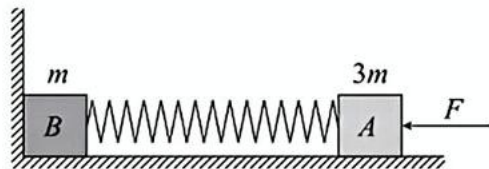
7. 如图所示,质量分别为 $3m$ 、 m 的小滑块 A 、 B 用轻弹簧连接, B 紧靠墙面。系统在水平向左的外力 F 作用下静止在光滑水平面上,弹簧的形变量为 x 。撤去外力之后的运动过程中,下列说法正确的是

A. A 、 B 和弹簧组成的系统动量守恒、机械能守恒

B. 弹簧的最大形变量等于 x

C. 当 B 的速度最大时, A 的速度为零

D. 从 B 开始离开墙面至 B 第一次达到最大速度的过程, A 的位移等于 B 的位移



二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

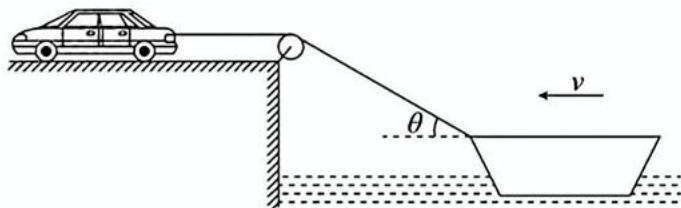
8. 如图所示,汽车在水平路面上做匀速直线运动,用跨过光滑定滑轮的轻绳牵引小船,汽车与滑轮间的轻绳保持水平,汽车受恒定阻力 f 作用。当牵引小船的轻绳与水平方向的夹角为 θ 时,汽车发动机的输出功率为 P ,小船的速度大小为 v ,此时汽车的速度大小 v_1 、轻绳对小船拉力的功率 P_1 分别为

A. $v_1 = v \cos \theta$

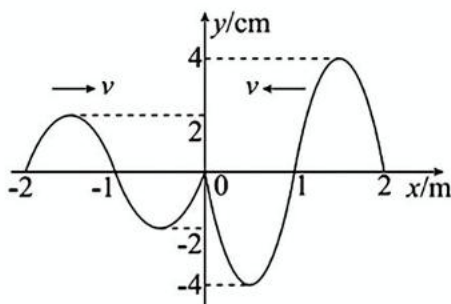
B. $v_1 = \frac{v}{\cos \theta}$

C. $P_1 = P - f v \cos \theta$

D. $P_1 = P - \frac{f v}{\cos \theta}$



9. 甲、乙两列简谐横波在同一均匀介质中沿 x 轴相向传播,波速均为 $v = 1 \text{ m/s}$, $t = 0$ 时刻,两列波在 $x = 0$ 处相遇,波形如图所示。各质点之后的振动过程中,下列说法正确的是



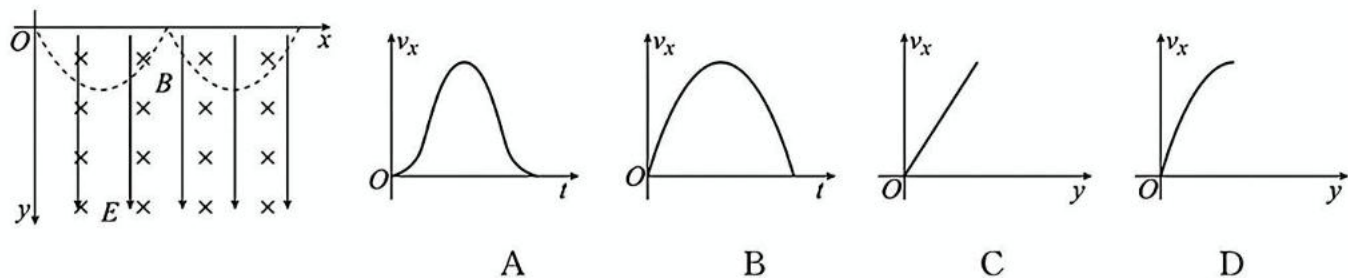
A. $x = 0$ 处质点的振幅 $A = 2 \text{ cm}$

B. $x = 0$ 处质点的振动周期 $T = 2 \text{ s}$

C. $t = 1.5 \text{ s}$ 时, $x = -1 \text{ m}$ 处质点偏离平衡位置的位移为 -6 cm

D. $0 \sim 1.5 \text{ s}$ 时间内, $x = -1 \text{ m}$ 处质点的路程为 18 cm

10. 如图所示, xOy 平面内存在沿 y 轴正向的匀强电场和垂直坐标平面向里的匀强磁场, 带正电粒子从坐标原点 O 由静止释放, 运动轨迹如图虚线所示, 不计粒子的重力。下列描述粒子沿 x 轴方向的分速度 v_x 随时间 t 、位置坐标 y 的变化图像中可能正确的是

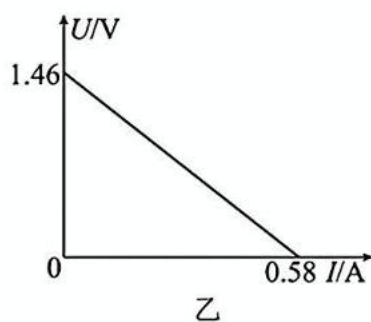
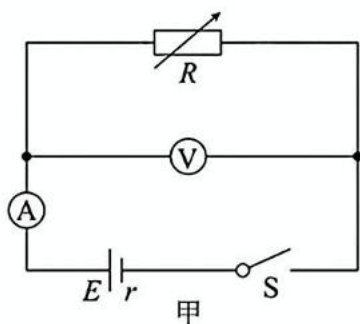


三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。

11. (6 分)

小刚同学在学习了高中物理必修三“实验: 电池电动势和内阻的测量”之后, 对家里玩具电瓶车上的电池很感兴趣, 查阅资料之后得知, 该电池的电动势约为 1.5 V , 内阻约为 $2\ \Omega$, 但是小刚同学想具体知道该电池的电动势和内阻, 然后他组织了班上的几名同学组成兴趣小组, 从实验室借了相应器材, 在学校老师指导下完成了本次实验。学校实验室现有如下实验器材:

- A. 电压表 V (量程为 3 V , 内阻约为 $3\text{ k}\Omega$)
- B. 电流表 A (量程为 0.6 A , 内阻为 $0.5\ \Omega$)
- C. 电阻箱 R (阻值范围为 $0\sim 999.9\ \Omega$)
- D. 待测电池
- E. 开关 S 、导线若干

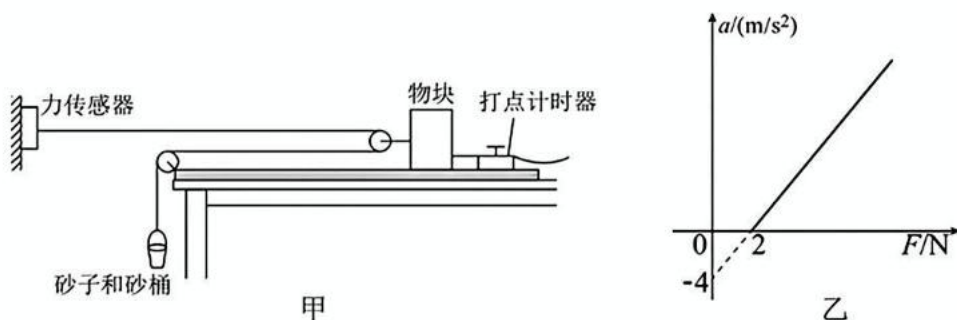


(1) 该小组按图甲所示电路图连接电路, 调节电阻箱到最大阻值, 闭合开关, 逐次改变电阻箱的电阻值, 记下相应电阻箱的电阻值 R 、电压表的示数 U 和电流表的示数 I 。根据记录数据作出的 $U - I$ 图像如图乙所示, 则电池的电动势为 _____ V , 内阻为 _____ Ω (结果保留三位有效数字)。

(2) 由(1)中测得的电池电动势的测量值 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 其真实值。

12. (10 分)

某实验小组为了测定物块与长木板间的动摩擦因数,设计了如图甲所示的实验装置,力传感器可以测出轻绳的拉力大小,滑轮及轻绳质量不计,重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。



- ①按图甲所示装置安装实验器材,图中长木板保持水平;
- ②在砂桶内放入一定质量的砂子,物块靠近打点计时器,接通打点计时器的电源,释放物块,打出一条纸带,同时记录力传感器的读数;
- ③利用纸带计算物块的加速度;
- ④改变砂桶内砂子的质量,重复步骤②③;
- ⑤以物块的加速度 a 为纵坐标,力传感器的示数 F 为横坐标,作出的图像如图乙所示。

(1)为完成本次实验,在下面所列出的实验仪器中,不需要的是_____ (填正确答案标号)。

- | | |
|----------|-------|
| A. 刻度尺 | B. 秒表 |
| C. 弹簧测力计 | D. 天平 |

(2)砂子与砂桶的总重力_____ (填“大于”“等于”或“小于”)力传感器示数 F 。

(3)通过图乙可以求得物块的质量为_____ kg;物块与长木板间的动摩擦因数 μ = _____。

(4)动摩擦因数 μ 的测量值与真实值相比_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

13. (8分)

汽车行驶时,轮胎的胎压太高或太低都容易造成安全隐患。已知某型号车辆轮胎内部气体压强的正常范围为 $2.0 \text{ atm} \sim 3.0 \text{ atm}$ 。清晨出发前对轮胎进行检查,胎压为 2.4 atm ,胎内气体温度为 $27 \text{ }^\circ\text{C}$ 。轮胎内气体可看作理想气体,轮胎的容积可视为不变,热力学温度与摄氏温度的关系为 $T=(t+273) \text{ K}$ 。夏季高温时汽车在行驶过程中轮胎内气体的温度可达到 $87 \text{ }^\circ\text{C}$,为了使轮胎在该温度下的胎压为 2.4 atm ,需要提前放出一部分气体以减小胎压。

(1)求出发前应该将胎压调整为多少?

(2)若放气过程中轮胎内气体温度可视为不变,求出发前从轮胎放出的气体与放气前轮胎内气体的质量之比。

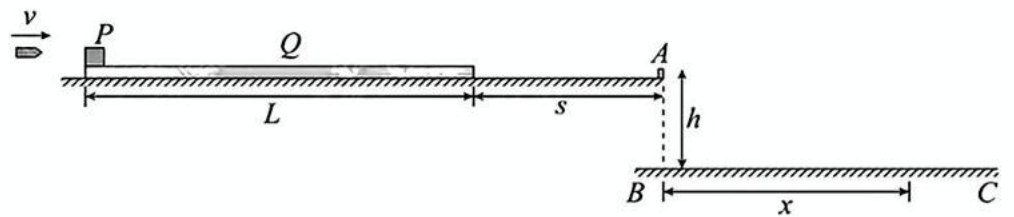
14. (13 分)

如图所示(未按比例作图),一质量 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 的滑板 Q 静止在光滑水平桌面上,其右侧 A 处有一大小可忽略不计的卡销,滑板 Q 的上表面距离地面 BC 的高度 $h = 5 \text{ m}$ 。现一质量 $m_2 = 0.98 \text{ kg}$ 的物块 P 置于滑板 Q 的左端,一质量 $m = 0.02 \text{ kg}$ 的子弹以 $v = 300 \text{ m/s}$ 的水平速度射中物块 P 并留在其中(时间极短),然后物块 P (包括子弹)从滑板左端水平向右滑行,物块 P 与滑板 Q 间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。当滑板 Q 运动到 A 点时被卡销锁定。已知滑板 Q 长 $L = 6.5 \text{ m}$,其右端到 A 点的距离 s 可调,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,不计空气阻力。

(1)求子弹射入物块 P 后瞬间,二者共同速度 v_1 的大小和该过程损失的机械能;

(2)若当物块 P 与滑板 Q 共速时,滑板 Q 恰被卡销锁定,求距离 s ;

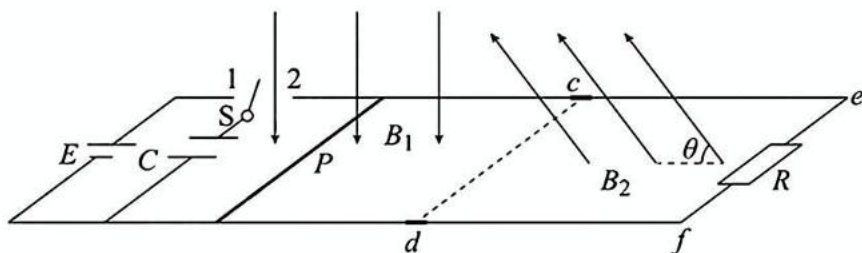
(3)当距离 $s = 1 \text{ m}$ 时,求物块 P 从 A 点飞出后,在地面上的落点到 A 点的水平距离 x 。



15. (17 分)

我国第三艘航母福建舰配备了目前世界上最先进的电磁弹射系统和电磁阻拦装置。图示是简化的原理图,飞机简化为一质量为 m 、电阻为 R 的金属棒 P ,静止放置于相距 L 的固定导轨上,并与两导轨接触良好。在 cd 左侧是电磁弹射区域,已知 cd 左侧导轨光滑,磁感应强度大小 $B_1 = B$,方向垂直于导轨平面向下。储能装置简化为一电容为 C 的电容器,单刀双掷开关先打向 1,电动势为 E 、内阻不计的电源给电容器充电,充电完成后将开关打向 2,金属棒 P 在安培力的作用下加速至 cd 之前已达到最大速度。在某次实验中,由于某种故障飞机到达 cd 时不能起飞,故立即启动电磁阻拦装置。金属棒 P 与 ce 和 df 间导轨的动摩擦因数为 μ , $cdfe$ 区域存在着磁感应强度大小 $B_2 = 2B$ 、方向与导轨平面的夹角为 θ 的匀强磁场, ef 间接有阻值为 R 的定值电阻, c 和 d 处绝缘但平滑连接。因为甲板长度有限,金属棒 P 在 cd 右侧滑行距离为 x 时速度减为 0。

- (1) 求电容器充电结束时的电荷量;
- (2) 求金属棒 P 到达 cd 时的速度大小;
- (3) 求金属棒 P 经过 cd 后需要经过多长时间才能停下。



2025 届高三年级开学联考

物理参考答案及解析

一、单项选择题

1. B 【解析】根据 $E_k = h\nu - W_0$ ，则光电效应中光电子的最大初动能与入射光的频率和被照射金属的逸出功有关，故 A 项错误；紫光的频率高于红光，若紫光的频率大于金属的截止频率，红光的频率不一定大于金属的截止频率，故改用红光照射该金属不一定能激发出光电子，B 项正确；结合能大，比结合能不一定大，而比结合能越大，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定，故 C 项错误；氢原子从高能级跃迁到低能级时，向外辐射的能量是不连续的，分立的，D 项错误。
2. D 【解析】7.9 km/s 为地球卫星环绕地球运动的最大速度，因此空间站的运行速率不可能大于 7.9 km/s，故 A 项错误；根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ ，可得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，对接后空间站的轨道半径不变，所以其角速度不变，故 B 项错误；根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ，可得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ ，由题意可知，同步卫星的轨道半径大于空间站的轨道半径，所以同步卫星的周期大于空间站的周期，而同步卫星的周期又等于地球自转的周期，所以空间站的周期小于地球自转周期，C 项错误； $GM = gR^2$ ， $G \frac{Mm_{\text{同步}}}{(R+h)^2} = m_{\text{同步}} \frac{4\pi^2}{T_{\text{同步}}^2} (R+h)$ ， $\rho = \frac{3M}{4\pi R^3}$ ，已知地球表面的重力加速度和引力常量 G ，则通过以上三式可以估算地球的半径 R 、质量 M 和平均密度 ρ ，故 D 项正确。
3. C 【解析】设正方形磁场边界的边长为 L ，由几何关系可知， $r_a = \frac{L}{2}$ ， $r_b^2 = (r_b - \frac{L}{2})^2 + L^2$ ，解得 $r_b = \frac{5}{4}L$ ，根据洛伦兹力提供向心力 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 可得 $\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$ ，则 a 、 b 两个粒子的比荷之比为 5:2，故 C 项正确。
4. C 【解析】若将 C 点向上移动一段距离，物块 A 保持静止状态， $\angle MNC$ 不变，轻绳上拉力大小相等，合力与 B 的重力等大反向，设轻绳 MN 段与竖直方向夹角为 θ ，则 $T = \frac{G_B}{2\cos\theta}$ ，角度不变，则轻绳中拉力不

变，故 A、B 项错误；对物块 A 分析，设轻绳与地面的夹角为 α ，水平方向有 $f = T\cos\alpha$ ，竖直方向有 $N = G_B - T\sin\alpha$ ，拉力不变，物块 A 与地面之间的摩擦力不变，地面对物块 A 的支持力不变，故 C 项正确，D 项错误。更多试题与答案，关注微信公众号：三晋高中指南

5. A 【解析】由等量异种电荷电场分布的对称性可知，O 点的电场方向与 AB 平行，故 A 项正确；根据电场分布可知，D 点的电势高于 C 点的电势，B 项错误；电子从 A' 点沿着 A'B' 运动到 B' 点的过程中，电势一直降低，电势能一直增加，电场力一直做负功，C 项错误；在 O 点再固定一个电荷量为 $-q$ 的点电荷，该点电荷在 D、C 两点产生的电势相同，所以 D、C 两点的电势差不变，D 项错误。
6. C 【解析】闭合开关 S 后，负载电阻减小，降压变压器及负载可等效为 $R' = \frac{n_2^2}{n_1^2} \cdot \frac{R_L}{2}$ ，等效电阻 R' 减小，电源电压不变，则升压变压器原、副线圈的电压 U_1 、 U_2 均不变，由 $I = \frac{U_2}{R+R'}$ 可知，输电导线上的电流增大，则输电线电阻 R 的发热功率增大，A 项错误；等效电阻 R' 减小，按照串联分压规律可知，等效电阻 R' 分得的电压减小，电压表的示数减小，B 项错误；电压表的示数 U 与电流表的示数 I 满足 $U_2 = IR + U$ ，则 $U_2 = I'R + U'$ ，两式作差化简可得 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = R$ ，故 C 项正确，D 项错误。
7. D 【解析】撤去外力后，B 未离开墙壁前，系统的机械能守恒，但动量不守恒，A 项错误；当弹簧有最大伸长量时，A、B 共速，由能量守恒可知，刚开始弹簧的弹性势能等于 A、B 共速时总动能与此时弹簧弹性势能之和，则刚开始弹簧的压缩量 x 大于 A、B 共速时的伸长量，B 项错误；设 B 刚要离开墙面时 A 的速度为 v ，B 离开墙面后弹簧再次恢复原长时，B 有最大速度，该过程相当于弹性碰撞，则 B 有最大速度时，A 的速度 $v_A = \frac{1}{2}v$ ，则 C 项错误；从 B 开始离开墙面至 B 第一次达到最大速度的过程，弹簧由原长到再次恢复原长，则 A、B 的相对位移为零，即 A 的位移等于 B 的位移，D 项正确。

二、多项选择题

8. AC 【解析】当轻绳与水平方向的夹角为 θ 时,由关联速度规律可知,小船沿轻绳方向的分速度等于车速,即 $v_1 = v \cos \theta$, A 项正确, B 项错误;此时轻绳的牵引力 $F = \frac{P}{v_1} - f$, 则轻绳对小船拉力的功率 $P_1 = F v_1 \cos \theta$, 解得 $P_1 = P - f v \cos \theta$, C 项正确, D 项错误。

9. BC 【解析】由波传播方向与质点振动方向关系可知, $t=0$ 时刻两列波使 $x=0$ 处质点都沿 y 轴负方向振动, $x=0$ 处质点的振动加强, 振幅为两列波振幅之和, 即 6 cm, 则 A 项错误; 由图可知, 两列波的波长均为 2 m, 由 $T = \frac{\lambda}{v} = 2$ s 可知, B 项正确; $t=1.5$ s 时, 沿 x 轴正方向传播的波使 $x=-1$ m 处质点的位移为 -2 cm, 沿 x 轴负方向传播的波使 $x=-1$ m 处质点的位移为 -4 cm, 由波的叠加原理可知, 此时 $x=-1$ m 处质点的位移为 -6 cm, C 项正确; $0 \sim 1$ s 时间内, $x=-1$ m 处质点的路程为 4 cm, $1 \sim 1.5$ s 时间内, $x=-1$ m 处质点的路程为 6 cm, 则总路程为 10 cm, D 项错误。

10. AC 【解析】释放时粒子可视为有沿 x 轴正方向和负方向、大小均为 v 的两个分速度, 且满足 $qvB = qE$, 则粒子的运动可分解为沿 x 轴正方向以速率 v 做匀速直线运动的同时以速率 v 在 xOy 平面内做匀速圆周运动, t 时刻粒子沿 x 轴方向的分速度满足 $v_x = v - v \cos \omega t$, 其中 ω 为粒子做匀速圆周运动的角速度, 则 A 项正确, B 项错误; 由动量定理可知 $\sum_{i=1}^n qv_y B \Delta t_i = m v_x$, 解得 $qBy = m v_x$, 即 $v_x = \frac{qB}{m} y$, 故 C 项正确, D 项错误。

三、非选择题

11. (1) 1.46 (2分) 2.02 (2分)

(2) 等于 (2分)

【解析】(1) 根据公式 $U = E - I(r + R_A)$ 可得, $U - I$ 图像纵截距表示电池电动势, 斜率的绝对值表示电池内阻与电流表内阻之和, 故 $E = 1.46$ V, $r = \left(\left| \frac{0-1.46}{0.58-0} \right| - 0.5 \right) \Omega \approx 2.02 \Omega$ 。

(2) 电流表的示数为零时, 电流表不分压, 此时开路电压为电池的电动势, 故没有误差, 即电池电动势的测量值与其真实值相等。

12. (1) BCD (2分)

(2) 大于 (2分)

(3) 1 (2分) 0.4 (2分)

(4) 偏大 (2分)

【解析】(1) 实验过程需要利用逐差法计算得到加速度, 所以需要刻度尺测量长度; 时间可以利用打点计时器计算, 故不需要秒表; 不需要称物体的质量所以不需要弹簧测力计和天平。

(2) 砂子和砂桶运动过程中处于失重状态, 故力传感器的示数小于重力。

(3) 根据牛顿第二定律可得 $2F - \mu Mg = Ma$, 整理可得 $a = \frac{2}{M} \cdot F - \mu g$, 结合图像可知 $a - F$ 图像的斜率 $k = \frac{2}{M} = \frac{0 - (-4)}{2 - 0} \text{ kg}^{-1}$, 纵截距 $-\mu g = -4 \text{ m/s}^2$, 解得 $M = 1 \text{ kg}$, $\mu = 0.4$ 。

(4) 因为实验中不可避免的存在其他阻力 (纸带、滑轮摩擦), 导致测量的物块与长木板间的摩擦力偏大, 所以 μ 的测量值偏大。

13. 【解析】(1) 对轮胎内气体分析, 出发前温度为

$$T_0 = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K} \quad (1 \text{分})$$

温度为 $T_1 = (87 + 273) \text{ K} = 360 \text{ K}$ 时胎压为 $p_1 = 2.4 \text{ atm}$ (1分)

设出发前调整后的胎压为 p_2 , 则 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_0}$ (1分)

解得 $p_2 = 2.0 \text{ atm}$ (1分)

(2) 设放气前轮胎内气体的体积为 V , 质量为 m , 当压强变为 $p_2 = 2.0 \text{ atm}$ 时这部分气体体积变为 V' , 则根据玻意耳定律可得 $p_1 V = p_2 V'$ (1分)

解得 $V' = \frac{6}{5} V$

设从轮胎内放出气体的质量为 Δm , 则 $\frac{\Delta m}{m} = \frac{V' - V}{V'}$ (2分)

解得 $\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{6}$ (1分)

14. 【解析】(1) 子弹射入物块 P 过程, 根据动量守恒定律可得 $m v = (m + m_2) v_1$ (1分)

解得 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ (1分)

由能量守恒定律, 该过程损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} (m + m_2) v_1^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $\Delta E = 882 \text{ J}$ (1分)

(2) 物块 P 与滑板 Q 共速, 根据动量守恒定律可得

$$(m + m_2) v_1 = (m + m_1 + m_2) v_2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_2 = 2 \text{ m/s}$

滑板 Q 一直加速, 加速度

$$a_Q = \frac{\mu(m+m_2)g}{m_1} = 1 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$s = \frac{v_2^2}{2a_Q} \quad (1 \text{ 分})$$

则 $s = 2 \text{ m}$ (1 分)

(3) 当 $s = 1 \text{ m} < 2 \text{ m}$ 时, 物块 P 一直做匀减速运动,

$$v_3^2 - v_1^2 = -2\mu g(L+s) \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v_3 = \sqrt{6} \text{ m/s}$

物块 P 从 A 点飞出后做平抛运动, 有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ (1 分)

在地面上的落点到 A 点的水平距离为 $x = v_3 t$ (1 分)

解得 $x = \sqrt{6} \text{ m}$ (1 分)

15. 【解析】(1) 根据题意, 充电结束时电容器所带的电荷量 $Q = CE$ (2 分)

(2) 金属棒 P 到达 cd 前已达到最大速度, 根据

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta U} \quad (1 \text{ 分})$$

可得 $\Delta Q = C(E - BLv_m)$ (1 分)

以向右为正方向, 由动量定理可得 $B\bar{I}L\Delta t = mv_m - 0$ (1 分)

又 $\bar{I}\Delta t = \Delta Q$ (1 分)

$$\text{联立解得 } v_m = \frac{CEBL}{m + CB^2L^2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 金属棒 P 在 ce、df 导轨运动的过程中, 受到向左的安培力 $F_A = 2BiL\sin\theta$ (1 分)

受到向左的摩擦力 $f = \mu(mg + 2BiL\cos\theta)$ (1 分)

金属棒 P 在 ce、df 导轨运动的过程中, 以向右为正方向, 由动量定理可得

$$-\sum \mu(mg + 2BiL\cos\theta)t - \sum 2BiLt\sin\theta = 0 - mv_m \quad (2 \text{ 分})$$

即 $\mu mgt + 2\mu BLq\cos\theta + 2BLq\sin\theta = mv_m$

产生的感应电动势 $e = B_2Lv\sin\theta$ (1 分)

电流 $i = \frac{e}{2R}$ (1 分)

$x = vt$ (1 分)

$$\text{解得 } t = \frac{CEBL}{\mu(m + CB^2L^2)g} - \frac{B^2L^2x}{\mu mgR}(\mu\sin 2\theta + 2\sin^2\theta) \quad (2 \text{ 分})$$