

参考答案及解析

一、选择题

1. A **【解析】** 伽利略的设问相当于“人和重物一起向下运动时,人感觉肩上的物体变轻了”。当人和重物一起加速下降时,重物处于失重状态,即重物对肩的压力减小,人感觉肩上的重物“变轻”。故选 A 项。
2. C **【解析】** 根据加速度方向指向轨迹凹侧的规律,龙珠水平方向匀速,合加速度由竖直方向决定,前半段加速度竖直向上,后半段加速度竖直向下。故选 C 项。
3. B **【解析】** 一次 α 衰变质子数减 2、质量数减 4,某超重核素经 7 次 α 衰变变为 ${}_{105}^{270}\text{Db}$,故该超重核素的质子数(即原子序数)和质量数分别为 $105+7\times 2=119$ 、 $270+7\times 4=298$,故选 B 项。
4. D **【解析】** 等量同种点电荷之间连线上的电场强度先减小后增大,关于 O 点对称的 M、N 两点的场强等大反向,M、N 两点电势相等,A、C 项错误;等量异种点电荷之间连线上的电场强度先减小后增大,关于 O 点对称的 M、N 两点的场强等大同向,之间的电势一直减小,B 项错误,D 项正确。
5. A **【解析】** 入射光线与界面夹角为 37° ,则入射光线与法线的夹角即入射角为 $\theta_1=90^\circ-37^\circ=53^\circ$ 。由题意 $\triangle AOB$ 为等边三角形,所以 $\angle OAB=60^\circ$,折射光线与法线的夹角即折射角为 $\theta_2=30^\circ$ 。根据折射定律 $n=\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}=\frac{\sin 53^\circ}{\sin 30^\circ}=\frac{8}{5}$ 。故选 A 项。
6. D **【解析】** 钉子受到两侧轻绳的拉力大小均为 F_1 ,夹角为 θ ,设辣椒的总重力为 mg ,受力分析可得,合力大小 $F_2=2F_1\cos\frac{\theta}{2}=mg$,A、C 项错误;当夹角 θ 增大时, $\cos\frac{\theta}{2}$ 减小,由于辣椒的总重力 mg 不变,可得 F_2 不变、 F_1 增大,B 项错误,D 项正确。
7. D **【解析】** 开始时小环所受合力沿杆向下,即 $mg\sin\theta-qE-\mu N=ma$,若 $mg\cos\theta>qvB$,则支持力 $N=mg\cos\theta-qvB$,当 v 增大时, N 减小, a 增大,当 v 增大到 $mg\cos\theta=qvB$ 时, $N=0$,之后支持力 N 反向, $N=qvB-mg\cos\theta$, v 继续增大, N 增大, a 减小,当 a 减小到 0 时,速度达到最大值,之后匀速向下运动,所以此情况可以出现 a 先增大后减小的加速运动或者 a 一直减小的加速运动,最后匀速,A、B 项正确;开始时小环所受合力沿杆向上,即

- $qE+\mu N-mg\sin\theta=ma$,若 $mg\cos\theta<qvB$,则 $N=qvB-mg\cos\theta$, v 减小时, N 减小, a 减小, $mg\cos\theta=qvB$ 之后, N 反向, $N=mg\cos\theta-qvB$, v 继续减小, N 增大, a 增大,直到速度减为 0,如果 qE 较大,小环会反向加速, qvB 垂直杆向下, $N=mg\cos\theta+qvB$, $qE-\mu N-mg\sin\theta=ma$ ($v=0$ 时 a 会瞬间变小一些), a 减小直至为 0,最后匀速,C 项正确;若直接 $mg\cos\theta>qvB$,则支持力 $N=mg\cos\theta-qvB$,当 v 减小时, N 增大,在速度 v 减小到 0 之前, a 一直增大,D 项错误。
8. BC **【解析】** A→B 过程,等温压缩,外界对气体做功,但温度不变,内能不变,A 项错误;B→C 过程,等容吸热,温度升高,内能增大,B 项正确;C→D 过程,等温膨胀,气体对外界做功,温度不变,内能不变,吸收热量,C 项正确; p - V 图像与横轴围成的面积表示此过程中气体做功,A→B 过程,体积减小,外界对气体做正功,C→D 过程,体积增大,外界对气体做负功,由图可知 $S_{AB}<S_{CD}$,故正功小于负功,由于一个完整循环,气体内能不变,所以气体吸收的热量大于释放的热量,D 项错误。
9. AC **【解析】** 单摆的周期是拉力大小变化周期的 2 倍,即周期为 $2T$,根据周期公式有 $2T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,解得 $g=\frac{\pi^2 l}{T^2}$,A 项正确;设小球摆动到最高点时绳子与竖直方向的夹角为 θ ,则在最高点 $F_1=mg\cos\theta$,在最低点 $F_2-mg=\frac{mv^2}{l}$,由机械能守恒有 $mg l(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$,联立可得 $m=\frac{F_2+2F_1}{3g}$,将 $g=\frac{\pi^2 l}{T^2}$ 代入可得 $m=\frac{(2F_1+F_2)T^2}{3\pi^2 l}$,B 项错误;地球表面物体所受重力等于万有引力,则有 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$,可得 $M=\frac{gR^2}{G}$,将 $g=\frac{\pi^2 l}{T^2}$ 代入可得 $M=\frac{\pi^2 R^2 l}{GT^2}$,C 项正确;第一宇宙速度为近地卫星的环绕速度,由万有引力提供向心力有 $mg=m\frac{v^2}{R}$,可得 $v=\sqrt{gR}$,将 $g=\frac{\pi^2 l}{T^2}$ 代入可得 $v=\frac{\pi}{T}\sqrt{lR}$,D 项错误。
10. BCD **【解析】** B 和 A 碰撞前的速度为 v_0 ,设两者碰后速度为 v_1 ,则在沿斜面方向上,由动量守恒定律有

$mv_0 = 2mv_1$, 解得 $v_1 = \frac{1}{2}v_0$, 故 B 与 A 碰撞过程中系统损失的机械能与 B 碰前的动能之比为 $(\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2) : \frac{1}{2}mv_0^2 = 1 : 2$, A 项错误; 木块 B 在从 Q 到 P 的下滑过程中做匀速直线运动, 这意味着重力沿斜面的分力与滑动摩擦力平衡, 则有 $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$, 可得 $\mu = \tan\theta$, 即重力分力与摩擦力平衡, 系统沿斜面方向所受合力为弹簧弹力作用 $F = -kx$, 平衡位置即为弹簧原长处 (P 点), B 与 A 在该位置速度最大, 即刚碰撞完瞬间的速度 $v_1 = \frac{1}{2}v_0$, B 项正确; 质量为 $3m$ 的木块 C 从 Q 点以 $\frac{\sqrt{2}}{3}v_0$ 下滑, 到达 P 点碰撞前的速度仍为 $\frac{\sqrt{2}}{3}v_0$, 木块 C 与 A 碰撞前后, 总动量守恒有 $3m \times \frac{\sqrt{2}}{3}v_0 = 4mv_1'$, 解得 $v_1' = \frac{\sqrt{2}}{4}v_0$, C 项正确; 由前面分析可知, 在木块压缩弹簧的过程中, 重力对木块所做的功与木块克服摩擦力所做的功相等, 因此弹簧被压缩而具有的最大弹性势能等于开始压缩时两木块的总动能 $E_p = \frac{1}{4}mv_0^2$, 设两木块向下压缩弹簧的最大距离为 s , 两木块被弹簧弹回到 P 点时的速度为 v_2 , 则有 $\mu \times 2mg\cos\theta \times 2s = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$, 两木块在 P 点处分开后, 木块 B 上滑到 Q 点的过程, 由动能定理有 $(mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta)L = \frac{1}{2}mv_2^2$, 设木块 C 和 A 压缩弹簧的最大距离为 s' , 两木块被弹回到 P 点时的速度为 v_2' , 则 $\mu \times 4mg\cos\theta \times 2s' = \frac{1}{2} \times 4mv_1'^2 - \frac{1}{2} \times 4mv_2'^2$, 木块 C 与 A 在 P 点处分开后, 木块 C 上滑到 R 点的过程, 由动能定理有 $(3mg\sin\theta + \mu \times 3mg\cos\theta)L' = \frac{1}{2} \times 3mv_2'^2$, 其中 L' 是木块 C 的上行距离, 而木块 B 和 A 压缩弹簧以及木块 C 和 A 压缩弹簧的初动能分别为 $E_{k1} = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$, $E_{k2} = \frac{1}{2} \times 4mv_1'^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$, 即 $E_{k1} = E_{k2}$, 因此弹簧前后两次的最大压缩量相等, 即 $s = s'$, 联立解得 $L' = L - \frac{v_0^2}{32g\sin\theta}$, 将 $v_0 = 2\sqrt{gL\sin\theta}$ 代入, 解得 $L' = \frac{7}{8}L$, D 项正确。

二、非选择题

11. (1) 2.100 (2.098~2.102) (2 分)

(2) $\frac{k\pi D^2}{4I}$ (2 分)

(3) 等于 (2 分)

【解析】(1) 固定刻度 2 mm + 可动刻度 0.01 mm \times 10.0 = 2.100 mm。(2) 铅笔芯被测部分电阻 $R = \frac{U}{I} - R_A$, 由电阻定律有 $R = \rho \frac{L}{S}$, 其中 $S = \frac{\pi D^2}{4}$, 解得 $U = \frac{4\rho I}{\pi D^2}x + IR_A$, 所以

$\frac{4\rho I}{\pi D^2} = k$, 得 $\rho = \frac{k\pi D^2}{4I}$ 。

(3) 由(2)中表达式可知, 铅笔芯的电阻率与真实值相等。

12. (1) 84.00 (83.98~84.02) (2 分)

(2) 减小 (2 分)

(3) $L = 2\sqrt{s_1 s_2}$ (2 分)

(4) ①两球并未同时撞击挡板, 即两球从斜面下滑到撞到挡板的时间存在细微“间隔”; ②斜面存在弯折, 而导致距离测量存在偏差; ③由于存在空气阻力, 而未选用质量大、体积小的小球进行实验 (任答一点, 合理即可) (2 分)

【解析】(1) 观察前三行数据, 可以得到最后一列数值与第二、三列数据的平方根乘积有关, 故考虑误差后, 该数值可为 83.98、83.99、84.00、84.01 和 84.02。

(2) 斜面倾角增大, 沿斜面运动的加速度增大, 故其在斜面上运动用时减小, 且小球初到水平面的速度变大, 从而使得其在水面上运动时间减小, 即总时间减小。

(3) 两小球竞速平局, 意味着其在斜面和在水面上运动总时间相等。此外, 两球沿斜面运动的加速度相等, 故存在 $t_{1斜} + t_{1平} = t_{2斜} + t_{2平}$, 即 $\sqrt{\frac{2s_1}{a}} + \frac{L}{\sqrt{2as_1}} = \sqrt{\frac{2s_2}{a}} +$

$\frac{L}{\sqrt{2as_2}}$, 消去 a , 解得 $L = 2\sqrt{s_1 s_2}$ 。

(4) ①两球并未同时撞击挡板, 即当两球撞击到挡板时, 不是一声“啪嗒”, 而是两声间隔非常短的“啪嗒”; ②斜面平板如果存在弯折, 会使得 s_1 和 s_2 测量出现偏差; ③由于存在空气阻力, 故应选用质量大、体积小的小球进行实验。13. (1) $\frac{2U}{B^2 R^2}$ (2) $\frac{2U}{R}$ 水平向左

【解析】(1) I 区电场中加速,有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

III 区磁场中偏转,有 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ (2分)

联立解得 $\frac{q}{m} = \frac{2U}{B^2 R^2}$ (2分)

(2) II 区中匀速直线运动,有 $qvB = qE$ (2分)

解得 $E = \frac{2U}{R}$ (1分)

III 区磁场中粒子向右偏转,由左手定则可知,粒子带正电,II 区中洛伦兹力方向水平向右,所以电场方向水平向左 (1分)

14. (1) 0.6 s 6 m

(2) 64.6 m

【解析】(1) 货物做平抛运动,竖直方向为自由落体运动,有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ (1分)

解得 $t = 0.6$ s (1分)

水平方向为匀速直线运动,水平位移 $x = v_0 t$ (1分)

解得 $x = 6$ m (1分)

(2) 卡车匀速行驶时,牵引力 $F = f = 0.05Mg$,此时功率 P 为额定功率的一半,故 $P_{\text{额}} = 2P = 2fv_0$ (1分)

解得 $P_{\text{额}} = 4.0 \times 10^4$ W (1分)

卡车额定功率加速行驶,设加速位移大小为 x_1 ,由动能定理有 $P_{\text{额}} t_1 - fx_1 = \frac{1}{2}Mv_1^2 - \frac{1}{2}Mv_0^2$ (1分)

代入数据,解得加速位移 $x_1 = 54.6$ m (1分)

(或者用积分法得到 $x_1 = 54.5$ m,也可得 2分)

设卡车减速阶段位移大小为 x_2 ,关闭发动机后,卡车总阻力 $f_{\text{总}} = (0.4 + 0.05)Mg = Ma$ (1分)

由运动学公式 $0 - v_1^2 = -2ax_2$,解得减速位移 $x_2 = 16$ m (1分)

(或者由动能定律得 $-f_{\text{总}} x_2 = 0 - \frac{1}{2}Mv_1^2$,解得 $x_2 = 16$ m,也可得 2分)

故卡车从货物落下到停止的总位移

$x_{\text{总}} = x_1 + x_2 = 54.6$ m + 16 m = 70.6 m

货物落地后静止,因此卡车停止时与货物的水平距离

$\Delta x = x_{\text{总}} - x$ (1分)

解得 $\Delta x = 64.6$ m (1分)

(用积分法得到 $x_1 = 54.5$ m 的,结果 $\Delta x = 64.5$ m 也可得分)

15. (1) $2\sqrt{\mu gx_0}$ $BL\sqrt{\mu gx_0}$

(2) $2\mu mg(2d + x_0) - \frac{1}{2}mv_1^2$ $\frac{BLd}{R}$

(3) $\frac{\sqrt{6}\mu mgR}{BL}$

【解析】(1) 对金属棒,从 OO' 到第 1 段磁场左边界,由

动能定理有 $(F - \mu mg)x_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$ (1分)

解得 $v_0 = 2\sqrt{\mu gx_0}$ (1分)

金属棒进入磁场瞬间,电动势 $e = BLv_0$ (1分)

路端电压(监视器显示的电压) $u_0 = \frac{e}{R + R} \cdot R$ (1分)

解得 $u_0 = BL\sqrt{\mu gx_0}$ (1分)

(2) 设金属棒穿过第 1 段磁场的时间为 t_1 ,通过金属棒横截面的电荷量为 $q = \bar{I}t_1$ (1分)

由闭合电路欧姆定律有 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$ (1分)

由法拉第电磁感应定律有 $\bar{E} = \frac{BL \times 2d}{t_1}$ (1分)

联立解得 $q = \frac{BLd}{R}$ (1分)

在金属棒穿过第 1 段磁场的过程中,由功能关系有

$Q = (F - \mu mg) \times 2d - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \right)$ (1分)

解得 $Q = 2\mu mg(2d + x_0) - \frac{1}{2}mv_1^2$ (1分)

(3) 由于“电压呈周期性变化”,所以金属棒在磁场中减速,出磁场后加速,每次进入磁场时速度都相同,在电压的一个周期内,根据功能关系有

$Q_0 = (F - \mu mg)(2d + d)$ (1分)

设稳定后金属棒穿过磁场的的时间为 t ,电压的周期为 T ,由动量定理有 $(F - \mu mg)T - B\bar{I}Lt = 0$ (1分)

而金属棒穿过每段磁场的过程中电荷量都相同 $q = \bar{I}t =$

$\frac{BLd}{R}$ (1分)

解得 $T = \frac{B^2 L^2 d}{2\mu mgR}$ (1分)

电阻 R 产生的热量 Q_R 是回路总焦耳热 Q_0 的一半,故

$Q_R = \frac{1}{2}Q_0$ (1分)

根据热效应相同得 $\frac{U^2}{R}T = Q_R$ (1分)

将周期 T 代入上式,解得

$U = \frac{\sqrt{6}\mu mgR}{BL}$ (1分)

高三物理多维度细目表

题号	题型	分值	考查的内容及知识点	学科素养				能力要求					预估难度	
				物理观念	科学思维	科学探究	科学态度与社会责任	理解能力	推理论证	实验探究	模型建构	创新应用	档次	系数
1	选择题	4	超重与失重	√	√		√	√					低	0.85
2	选择题	4	$v-t$ 图像	√			√	√		√	√		低	0.80
3	选择题	4	α 衰变、核反应中的守恒规律	√				√	√				低	0.80
4	选择题	4	电学图像 $E-x$ 、 $\varphi-x$	√	√			√	√				中	0.65
5	选择题	4	折射定律	√	√			√	√				中	0.60
6	选择题	4	力的合成、共点力平衡	√	√			√	√		√		中	0.55
7	选择题	4	牛顿第二定律、洛伦兹力	√	√			√	√		√	√	高	0.40
8	选择题	6	热力学循环过程(做功、吸放热)	√	√			√	√		√		低	0.80
9	选择题	6	万有引力定律、单摆	√	√			√	√		√		中	0.55
10	选择题	6	运动定律及守恒定律,功能关系	√	√			√	√		√	√	高	0.40
11	非选择题	6	电阻测量、螺旋测微器读数	√	√	√				√	√		中	0.65
12	非选择题	8	运动学规律探究	√	√	√		√	√	√	√	√	中	0.60
13	非选择题	10	带电粒子在电磁场中的运动	√				√					低	0.70
14	非选择题	12	(多过程)运动学、动能定理	√	√		√	√	√		√	√	中	0.55
15	非选择题	18	电磁感应、运动定理及守恒定律、有效电压	√	√			√	√		√	√	高	0.45
命题报告	<p>一、坚持素养导向,构建多元真实情境</p> <p>试题设计紧密联系生活、生产与科技前沿,致力于在真实情境中考查学生解决问题的能力,体现物理学的应用价值与育人功能。</p> <p>1. 立足生活实践与传统文化:</p> <p>第1题以“扛重物”的生活体验结合伽利略科学思想,考查受力与运动观念;第6题借“红辣椒悬挂”考查平衡问题,不仅贴近生活,更具生活气息;第14题依托卡车运输场景,综合考查功率与平抛运动规律。特别值得一提的是,第2题取材于国家级非遗“金州龙舞”,通过龙珠运动的 $v-t$ 图像考查运动合成,巧妙实现了物理知识与中华优秀传统文化的有机融合。</p> <p>2. 关注科技前沿与大国重器:</p> <p>第3题依托强流重离子加速器(HIAF),不仅考查 α 衰变规律,更彰显国家科技实力;第13题以现代质谱仪为背景,深入考查带电粒子在复合场中的运动,旨在激发学生的科学兴趣与探索精神。</p> <p>3. 深化模型建构与抽象思维:</p> <p>第4题利用电场物理量图像,第8题利用斯特林循环 $p-V$ 图像,第15题构建金属棒穿越多段磁场模型。这些试题要求学生从图像或抽象描述中提取核心物理模型,考查对物理本质的深刻理解。</p> <p>二、聚焦科学探究,强化实验综合能力</p> <p>实验题设计跳出单一的操作考查,转向对实验原理、数据处理及误差分析的深度探究。</p>													

命题报告	<p>1. 注重实操细节与数据处理： 第 11 题(测铅笔芯电阻率)涵盖螺旋测微器读数、电路设计及 $U-x$ 图像分析,重点考查仪器规范使用及基于图像处理数据的能力,强调实验的严谨性。</p> <p>2. 强调逻辑推理与规律探究： 第 12 题(小球斜面相遇)要求学生辨析操作细节、推断数据规律并推导运动学公式,不仅考查实验过程,更侧重于通过实验现象进行科学论证的逻辑思维能力。</p> <p>三、突出关键能力,深化科学思维考查 试题注重对分析综合、推理论证及数理结合等高阶思维能力的检验。</p> <p>1. 多过程拆解与综合分析： 针对第 14 题的“加速—平抛—刹车”链条及第 15 题的“加速—穿磁场—周期性运动”过程,重点考查学生将复杂物理过程分解为典型子过程的分析能力及知识整合能力。</p> <p>2. 数理融合与图像表征： 第 2 题、第 4 题、第 7 题及第 8 题均涉及复杂的图像信息提取与处理,要求学生具备利用数学工具(如函数图像、几何关系)解决物理问题的能力,体现数理融合的学科特点。</p> <p>3. 创新思维与复杂问题解决： 第 13 题涉及质谱仪原理的公式推导,第 15 题要求分析非匀变速过程的平均速度,第 12 题通过变角探究规律。这些设置旨在打破套路化解题习惯,考查学生面对新颖、复杂问题时的迁移应用与创新解决能力。</p>
------	--