2025 届高三“一起考”大联考(模拟二)·物理

双向细目表

题序	知识内容	难度系数	分值	试题来源
1	物理学史	0.8	4	原创
2	运动学基本知识	0.7	4	改编
3	单摆以及万有引力	0.6	4	原创
4	波的基本性质以及波的干涉	0.6	4	原创
5	远距离输电、变压器	0.5	4	原创
6	洛伦兹力、动量定理以及运动的合成	0.2	4	原创
7	理想气体、热力学第一定律	0.7	5	原创
8	斜抛运动、运动的合成与分解	0.6	5	原创
9	平衡态问题以及动态平衡问题	0.4	5	原创
10	匀强电场电势与电场强度的关系	0.2	5	原创
11	电池电动势与内阻的测量	0.5	8	原创
12	验证向心力的表达式	0.4	8	改编
13	光的折射与全反射	0.6	10	原创
14	带电粒子在电场中的运动	0.3	14	原创
15	碰撞、匀变速直线运动、能量	0.2	16	原创

参考答案

1.C　解析:光电效应是由德国物理学家赫兹于 1887 年发现的.

2.D　解析:由题意可知,0～3 s 汽车的加速度均匀增大,3 s 末汽车的加速度大小为 3 m/s^2,3～6 s 汽车的加速度保持不变,仍然为 3 m/s^2,6～9 s 汽车的加速度均匀减小直到 9 s 末变为零,因此 A、B、C 均是错误的,由 k-t 图像可以得到 a-t 图像,图线与横轴围成的面积就是 9 s 末汽车的速度大小,作图后计算可得 D 正确.

3.B　解析:根据单摆周期公式可得 $g=\frac{4\pi^2 L}{T^2}$,由此可得在地球北极和赤道的重力加速度分别为 $g_0=\frac{4\pi^2 L}{T_0^2}$和 $g_1=\frac{4\pi^2 L}{T_1^2}$.在赤道位置有 $g_1+R\omega^2=\frac{GM}{R^2}$,在北极位置有 $g_0=\frac{GM}{R^2}$,其中 M 为地球的质量,由此可以解得 $\omega=\sqrt{\frac{g_0-g_1}{R}}=2\pi\sqrt{\frac{L}{R}(\frac{1}{T_0^2}-\frac{1}{T_1^2})}$.

4.C　解析:由题意可知简谐波的周期为 $T=\frac{1}{2}$ s=0.5 s,由此可知简谐波的波长 $\lambda=vT=8\times0.5$ m=4 m,A 错误.振动加强要求波程的差值为半波长的偶数倍,计算可知在 S_1S_2 连线上距离波源 S_1 为 1 m、3 m、5 m、7 m、9 m 位置的质点振动均加强,一共有 5 个位置,B 错误.由于 S_1S_2 连线上一共有 5 个位置振动加强,因此椭圆上、下半椭圆上均有 5 个振动加强的位置,椭圆上一共有 10 个位置振动加强,C 正确.位于 y 轴上的所有质点到两波源的距离相等,波程差为 0,因此均是振动加强的质点,D 错误.

5.B　解析:设用户端负载的总阻值为 R_0,则降压变压器和用户端的总的等效电阻值为$\frac{n_3^2R_0}{n_4^2}$,继续利用等效原理可知升压变压器和输电线的总的等效电阻值为$\frac{n_1^2}{n_2^2}(R+\frac{n_3^2R_0}{n_4^2})$,交变电流的电压有效值为$U=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$,如此可得$\frac{n_1^2}{n_2^2}(R+\frac{n_3^2R_0}{n_4^2})=\frac{U^2}{P_0}=\frac{U_0^2}{2P_0}$,如此可解得 R_0.

6.A　解析:无磁场时,带电粒子做直线运动,受到的阻力假设为 $f=-kv$,根据动量定理可知 $0-mv_0=-\sum kv\Delta t=-ks$,由此可得 $k=\frac{mv_0}{s}$.当有磁场时,以粒子初速度方向为 x 轴、入射点位置为坐标原点建立坐标系,设带电粒子为正电荷,磁场方向垂直坐标平面向内,则沿 x 轴方向由动量定理可知 $0-mv_0=-\sum qv_yB\Delta t-\sum kv_x\Delta t=-qBy-kx$,沿 y 方向由动量定理可知 $0=\sum qBv_x\Delta t-\sum kv_y\Delta t=qBx-ky$,由此两方程可以求解得到带电粒子停止运动时的位置坐标为 $x=\frac{kmv_0}{q^2B^2+k^2}$ 以及 $y=\frac{qBmv_0}{q^2B^2+k^2}$,最终可以得到粒子入射位置到停止运动时位置的距离大小为 $\sqrt{x^2+y^2}$.计算可知答案为 A.

7.AC　解析:$A\to B$ 是一个等温变化过程,理想气体的内能不变,气体膨胀对外做功,由于内能不变,理想气体需要吸热,A 正确.$B\to C$ 是一个等容变化过程,压强减小,温度降低,理想气体的内能减小,B 错误.$C\to D$ 的过程是一个等温变化过程,理想气体内能不变,体积减小,外界对理想气体做功,理想气体向外界放热,C 正确.$D\to A$ 的过程是一个等容变化过程,压强增大,温度升高,理想气体从外界吸热,内能增大,D 错误.

8. BC　解析：由题意可知小球恰好在运动轨迹的最高点位置通过斜面顶端，那么小球通过斜面顶端时的速度方向是水平的，由此可以将该运动视作一个反向的平抛运动. 根据平抛运动的运动规律可知任意时刻速度方向与水平方向夹角的正切值是位移方向与水平方向夹角正切值的两倍，由此可知 $\tan\alpha=2\tan\theta=\frac{2h}{L}$，逆向可得小球初速度方向与水平方向夹角的正切值也为 $\tan\alpha=\frac{2h}{L}$ 以及运动时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$，可得整个运动过程中重力的平均功率为 $\bar{P}=-\frac{mgh}{t}=-mgh\sqrt{\frac{g}{2h}}=-mg\sqrt{\frac{gh}{2}}$. 小球斜抛水平方向的初速度为 $v_0\cos\alpha$，也是小球通过斜面顶端的速度大小，根据动能定理 $\frac{1}{2}mv_0^2\cos^2\alpha-\frac{1}{2}mv_0^2=-mgh$，由此可得 $v_0=\frac{\sqrt{2gh}}{\sin\alpha}=\sqrt{\frac{g(4h^2+L^2)}{2h}}$，可知正确答案为 B、C.

9. AC　解析：设轻杆从水平方向逆时针转过的角度为 θ，此时轻绳与竖直方向的夹角为 α，根据几何性质可知 $2L\sin\alpha=L\cos\theta$，根据受力平衡分析可知在竖直方向上有 $2T\cos\alpha=mg$，由此可以解得 $T=\frac{mg}{\sqrt{4-\cos^2\theta}}$. 当 $\theta=0°$ 时，$T=\frac{\sqrt{3}mg}{3}$，A 正确. 当 $T=\frac{2\sqrt{13}mg}{13}$，代入 T 的表达式可得 $\theta=30°$，B 错误. 当 $\theta=45°$ 时，$T=\frac{\sqrt{14}mg}{7}$，C 正确. 由 T 的表达式可知，随着 θ 逐渐增大，T 的值逐渐减小，D 错误.

10. ACD　解析：利用匀强电场中点电势等于两端点电势平均值这一性质，易得 $\varphi_O=\frac{\varphi_A+\varphi_{C'}}{2}=\frac{6+18}{2}\ \text{V}=12\ \text{V}$，同理可知 $\varphi_O{}'=\frac{\varphi_A+\varphi_{D'}}{2}=\frac{6+12}{2}\ \text{V}=9\ \text{V}$，由此可知 A 正确，B 错误. 依旧是利用上述性质可得 $\varphi_C=6\ \text{V}$，如此可知 $U_{C'C}=18\ \text{V}-6\ \text{V}=12\ \text{V}$，电场力做功为 $W_{C'C}=-eU_{C'C}=-12\ \text{eV}$，C 正确. 设 $D'D$ 的中点为 E，反复利用上述性质计算可知 $\varphi_E=\varphi_C=\varphi_A=6\ \text{V}$，因此面 ACE 是该匀强电场的一个等势面，电势为 6 V，利用数学知识可知 D 点到 ACE 的距离为 $\frac{5\sqrt{6}}{3}$ cm，由此可知电场强度的大小为 $E=\frac{6}{\frac{5\sqrt{6}}{3}\times10^{-2}}\ \text{V/m}=60\sqrt{6}\ \text{V/m}$.

11.（每空 2 分）(1)(b)　(2)$\frac{(R_0+R_{g1})b}{2}$　$\frac{k(R_0+R_{g1})}{2}$　(3)$\frac{1}{1-k}$

解析：(1)实验电路图中缺少电压表，需要用电流表改 3 V 量程的电压表，可知应将电流表 A_1 与定值电阻 R_0 串联，因此实验电路图选择图(b).

(2)根据实验电路图，在不考虑 R_0 所在支路电流时，电路图方程为 $2E=I_1(R_{g1}+R_0)+2I_2r$，由此可得 $I_1=-\frac{2r}{R_0+R_{g1}}I_2+\frac{2E}{R_0+R_{g1}}$，因此 $k=\frac{2r}{R_0+R_{g1}}$、$b=\frac{2E}{R_0+R_{g1}}$，可以解得 $E=\frac{(R_0+R_{g1})b}{2}$、$r=\frac{k(R_0+R_{g1})}{2}$.

(3)若考虑 R_0 所在支路的电流，电路图方程为 $2E_0=I_1(R_{g1}+R_0)+2(I_2+I_1)r_0$，化简后可得 $I_1=-\frac{2r_0}{R_0+R_{g1}+2r_0}I_2+\frac{2E_0}{R_0+R_{g1}+2r_0}$，其中 $\frac{2r_0}{R_0+R_{g1}+2r_0}=k$，由此可得 $r_0=$

$\frac{k(R_0+R_{g1})}{2(1-k)}$，因此$\frac{r_0}{r}=\frac{1}{1-k}$.

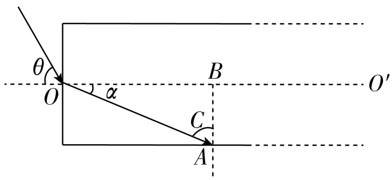
12.（每空 2 分）(1)1.575　(2)静止的小球球心正下方　(3)$\frac{400mr\pi^2}{t^2}$　$\frac{mgr}{\sqrt{(L+\frac{D}{2})^2-r^2}}$

解析：(1)游标卡尺的读数为 $D=30\ \text{mm}-\frac{19}{20}\times15\ \text{mm}=15.75\ \text{mm}=1.575\ \text{cm}$.

(2)将白纸平铺在水平桌面上，使同心圆的圆心刚好位于静止的小球球心的正下方.

(3)根据向心力周期公式以及圆锥摆周期公式可得 $F_n=mr\frac{4\pi^2}{T^2}=\frac{4\pi^2mr}{(\frac{t}{10})^2}=\frac{400mr\pi^2}{t^2}$，小球做圆周运动时，设悬线与竖直方向的夹角为$\theta$，根据受力分析可知 $F=mg\tan\theta$，由几何关系可知 $F=\frac{mgr}{\sqrt{(L+\frac{D}{2})^2-r^2}}$.

13. 解析：光路图如图所示.



(1)依据题意，激光束经过折射后进入光纤，传播到光纤内表面时恰好发生全反射，此时激光束与法线的夹角恰好为临界角 C，由几何关系可知

$\alpha=90^\circ-C$，　（1 分）

根据折射定律可知

$\sin\theta=n\sin\alpha=n\sin(90^\circ-C)=n\cos C$，　（2 分）

又因为 $\sin C=\frac{1}{n}$，　（1 分）

由此可得 $\sin\theta=\sqrt{n^2-1}=\sqrt{\frac{7}{4}-1}=\frac{\sqrt{3}}{2}$，$\theta=60^\circ$.　（2 分）

(2)激光束在光纤中的传播速度为

$v=\frac{c}{n}$，　（1 分）

OA 以及 OB 的距离为

$OA=\frac{AB}{\sin\alpha}$，$OB=\frac{AB}{\tan\alpha}$，　（1 分）

如此可得总时间为

$t=\frac{L}{OB}\times\frac{OA}{v}=\frac{L}{v\sin C}=\frac{n^2L}{c}=7\times10^{-5}\ \text{s}$.　（2 分）

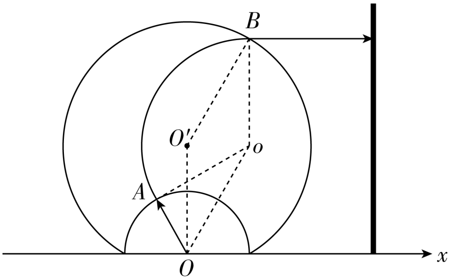
14. 解析：(1)带电粒子从 O 位置静止出发经过辐射状电场后沿径向做匀加速直线运动进入磁场区域，因此有

$v^2=2ar=2\frac{Eq}{m}r$，$v=\sqrt{\frac{2Eqr}{m}}=\sqrt{\frac{2qr}{m}\cdot\frac{mv_0^2}{2qr}}=v_0$，　（2 分）

进入磁场区域，洛伦兹力充当向心力，因此有

$qBv=\frac{mv^2}{R}, R=\frac{mv}{qB}=\frac{mv_0}{q}\cdot\frac{3rq}{\sqrt{3}mv_0}=\sqrt{3}r.$ （2 分）

(2)如图所示为带电粒子的运动轨迹，



由题意可知 $OO'=\sqrt{3}r$，带电粒子在磁场中做圆周运动的半径也为$\sqrt{3}r=oA=oB$，圆心在 o 位置，$OA\perp oA$，因此可知

$oO=\sqrt{OA^2+oA^2}=2r=O'B$ （1 分）

$OO'=oB=\sqrt{3}r$ （1 分）

由此可知 $OO'Bo$ 是一个平行四边形，$O'O$ 平行于 oB，由此可知带电粒子出射时的方向是水平的.

由于 OA 与 x 轴负方向的夹角为 $60°$，且 $\tan\angle oOA=\frac{oA}{OA}=\sqrt{3}$，因此可知 oO 与 x 轴正方向的夹角为 $60°$，因此带电粒子从磁场出射时的位置到 x 轴的竖直距离为

$d=oB+oO\sin 60°=\sqrt{3}r+2r\times\frac{\sqrt{3}}{2}=2\sqrt{3}r.$ （2 分）

(3)带电粒子在辐射状电场中做匀加速直线运动，离开电场经过 A 点时的速度大小为 v_0，因此带电粒子在辐射状电场中运动的时间为

$t_1=\frac{r}{\bar{v}}=\frac{2r}{v_0}$ （1 分）

然后进入磁场区域，带电粒子在磁场中运动的周期为

$T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{2\pi m}{q}\cdot\frac{3rq}{\sqrt{3}mv_0}=\frac{2\sqrt{3}\pi r}{v_0}$ （1 分）

在磁场区域中转过的圆弧所对圆心角为 $120°$，由此可知在磁场中运动的时间为

$t_2=\frac{120°}{360°}T=\frac{2\sqrt{3}\pi r}{3v_0}$， （1 分）

出磁场后，带电粒子做匀速直线运动，速度大小为 v_0，水平运动的距离为

$x=3r-oO\cos 60°=2r$， （1 分）

由此可知水平运动的时间为

$t_3=\frac{2r}{v_0}$， （1 分）

最终带电粒子运动的总时间为

$t=t_1+t_2+t_3=\frac{4r}{v_0}+\frac{2\sqrt{3}\pi r}{3v_0}.$ （1 分）

15. 解析：(1)根据题意可知物块运动时的加速度为

$a=\mu g$，　　　　(1 分)

由运动学公式可得物块与箱子第一次碰撞前的速度大小为

$v_{10}=\sqrt{v_0^2-2\mu gL}$，　　　　(1 分)

由于碰撞是弹性碰撞，因此满足动量守恒定律和能量守恒定律，即有

$mv_{10}=mv_1+Mu_1$，　　　　(1 分)

$\frac{1}{2}mv_{10}^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mu_1^2$，　　　　(1 分)

其中 u_1 为物块第一次碰撞箱子后箱子的速度. 由上述两式方程可以解得物块与箱子第一次碰撞后物块的速度 v_1 和箱子的速度 u_1 分别为

$v_1=\frac{m-M}{m+M}v_{10}=\frac{m-M}{m+M}\sqrt{v_0^2-2\mu gL}$，　　　　(1 分)

$u_1=\frac{2m}{m+M}v_{10}=\frac{2m}{m+M}\sqrt{v_0^2-2\mu gL}$.　　　　(1 分)

(2)由题意可知若 $M=m$，则每次物块与箱子发生碰撞后，速度发生交换. 物块撞击箱子后物块停止运动，箱子以木块碰撞前的速度向前做匀速直线运动. 箱子撞击物块后箱子停止运动，物块以箱子碰撞前的速度继续向前做匀减速直线运动. 整体而言，物块一直在做匀减速直线运动直到静止，因此物块运动的总时间为

$t_m=\frac{v_0}{\mu g}=\sqrt{\frac{13L}{\mu g}}$　　　　(2 分)

设物块第 n 次撞击箱子的速度为 v_{n0}，n 为非零的正整数，由上述分析可得

$v_{n0}=\sqrt{v_0^2-2\mu gnL}$，当 $0<v_{n0}<\sqrt{2\mu gL}$ 时物块不能再次撞击箱子，　　　　(1 分)

根据题意可知 $v_0=\sqrt{13\mu gL}$，代入上式可以解得

$n=6$　　　　(1 分)

物块每撞击箱子一次，箱子通过的位移为 L，因此箱子的总位移为

$x_M=6L$　　　　(1 分)

物块第 6 次撞击箱子时的速度大小为

$v_{60}=\sqrt{13\mu gL-12\mu gL}=\sqrt{\mu gL}$　　　　(1 分)

此后箱子以该速度向前匀速运动后撞击物块，物块再以该速度向前运动直到停止运动，此时物块会向前运动

$x=\frac{v_{60}^2}{2\mu g}=\frac{L}{2}$　　　　(1 分)

此即物块最终静止时距离箱子左端的距离.

(3)为使得物块最终静止在箱子的中间位置要求

$\frac{L}{2}=\frac{v_{n0}^2}{2\mu g}$，解得 $v_{n0}=\sqrt{\mu gL}$　　　　(1 分)

由此可得

$\mu gL=v_0^2-2\mu gnL$　　　　(1 分)

可以解得

$v_0=\sqrt{(2n+1)\mu gL}$，$n=0,1,2,\cdots$　　　　(1 分)