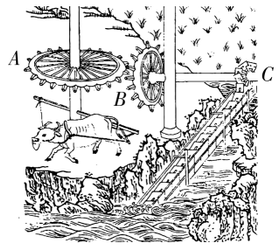
# 2022—2023 学年度第二学期高一年级期中考试

# 物理（选修）试卷

**一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分．每题只有一个选项最符合题意．**

1．明代《天工开物》一书中有如图所示的牛力齿轮翻车．A、B、C 三齿轮的半径大小 $R_A>R_B>R_C$，则




A．齿轮 A 的角速度比 C 的大

B．齿轮 A 与 B 的角速度大小相等

C．齿轮 B 与 C 边缘的线速度大小相等

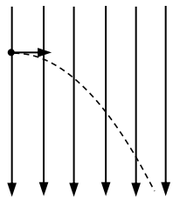
D．齿轮 A 边缘的线速度比 C 边缘的线速度大

2．一个中学生在 1 分钟内完成 12 次引体向上，每次引体向上重心上升 0.4m，则该学生在此过程中做功的平均功率约为



A．3W　　B．10W　　C．50W　　D．200W

3．带电粒子沿水平方向射入竖直向下的匀强电场中，运动轨迹如图所示．粒子在相同的时间内



第 3 题图

A．位置变化相同　　B．速度变化相同

C．速度偏转的角度相同　　D．动能变化相同

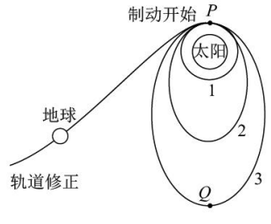
4．在光滑绝缘桌面上，带电小球 A 固定，带电小球 B 在 A、B 间库仑力作用下以速率 $v_0$ 绕小球 A 做半径为 $r$ 的匀速圆周运动，若使其绕小球 A 做匀速圆周运动的半径变为 $2r$，则 B 球的速率大小应变为

A．$\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$　　B．$\sqrt{2}\,v_0$　　C．$2v_0$　　D．$\frac{v_0}{2}$

5．2022 年 11 月 30 日，神舟十五号载人飞船与空间站天和核心舱成功对接．已知空间站绕地球做匀速圆周运动的半径为 $r$，地球质量为 $M$，万有引力常量为 $G$．则空间站与地心的连线在单位时间内扫过的面积为

A．$\frac{\sqrt{rGM}}{2}$　　B．$\sqrt{rGM}$　　C．$\sqrt{2rGM}$　　D．$2\sqrt{rGM}$

6．电影《流浪地球》中设想用发动机推动地球：行星发动机通过逐步改变地球绕太阳运行的轨道，具体过程如图所示，轨道 1 为地球公转的近似圆轨道，轨道 2、3 为椭圆轨道，$P$、$Q$ 为椭圆轨道 3 长轴的端点．以下说法正确的是



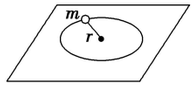

A．地球在 1、2、3 轨道的运行周期分别为 $T_1$、$T_2$、$T_3$，则 $T_1>T_2>T_3$

B．地球在 1、2、3 轨道运行时经过 $P$ 点的速度分别为 $v_1$、$v_2$、$v_3$，则 $v_1>v_2>v_3$

C．地球在 3 轨道运行时经过 $P$、$Q$ 点的速度分别为 $v_P$、$v_Q$，则 $v_P<v_Q$

D．地球在 1 轨道 $P$ 点加速后进入 2 轨道，在 2 轨道 $P$ 点再加速后进入 3 轨道

7．一质量为 $m$ 的质点，系在轻绳的一端，绳的另一端固定在水平面上，水平面粗糙．此质点以初速度 $v_0$ 做半径为 $r$ 的圆周运动，滑动摩擦力大小恒定，当它运动 3 周时，其速率变为$\frac{v_0}{2}$，已知重力加速度为 $g$，则



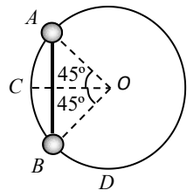

A．质点所受合外力作向心力

B．当质点运动 3 周时加速度大小为 $\frac{v_0^2}{4r}$

C．质点在水平面上总共转动了 4 圈

D．质点在运动过程中动能随时间均匀减小

8．如图所示，半径为 $R$ 的光滑圆环固定在竖直平面内，$O$ 是圆心，虚线 $OC$ 水平，$D$ 是圆环最低点．两个质量均为 $m$ 的小球 $A$、$B$ 套在圆环上，两球之间用轻杆相连，从图示位置由静止释放，则




第 8 题图

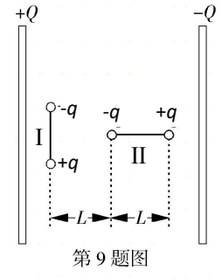
A．$A$、$B$ 两球的加速度大小始终相等

B．$B$ 球运动到 $D$ 时，$A$、$B$ 系统重力势能最小

C．$A$ 球在运动过程中机械能守恒

D．杆对 $A$ 球始终施加推力

9．如图所示，相距为 $d$ 的两平行金属板的电容为 C，带电量为 $Q$．有一长为 $L$ 的绝缘轻杆，两端各固定电荷量分别为 $-q$ 和 $+q$ 的小球，不计两球的重力和两球间的库仑力．现将杆从平行于极板的位置I缓慢移动到垂直于极板的位置II，再从位置II缓慢移动到无穷远处．则




第 9 题图

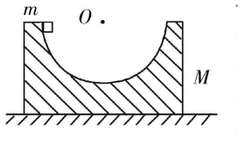
A．从位置I移到位置II的过程中，电场力对两球做功为零

B．从位置I移到位置II的过程中，两球与电容的总电势能减小 $\frac{qQL}{dC}$

C．从位置II移到无穷远处的过程中，两球与电容的总电势能不变

D．从位置I移到无穷远处的过程中，克服电场力做功 $\frac{qQL}{dC}$

10．如图所示，质量为 $M$ 的半圆形轨道槽放置在水平地面上，槽内壁光滑．质量为 $m$ 的小物体从槽的左侧与圆心等高处由静止开始下滑到最低点的过程中，轨道槽始终静止，则该过程中




A．轨道槽对地面的最小压力为（$M+m$）$g$

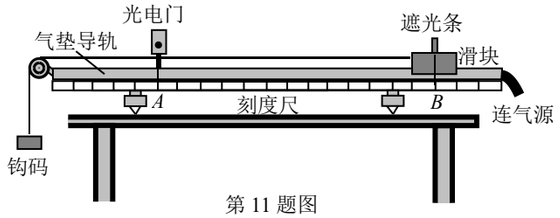
B．轨道槽对地面的最大压力为（$M+2m$）$g$

C．地面对轨道槽摩擦力的最大值为 $3mg/2$

D．小物体水平方向的加速度最大时，竖直方向的速度最大

**二、非选择题：共 5 题，共 60 分．其中第 11 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位．**

11．（15 分）用如图所示的实验装置验证机械能守恒定律．气垫导轨上 $A$ 处安装了一个光电门，滑块上固定一遮光条，滑块用绕过气垫导轨左端定滑轮的细线与钩码相连，每次滑块都从同一位置由静止释放，释放时遮光条位于气垫导轨上 $B$ 位置的上方．



第 11 题图

（1）实验中，取下连接在滑块上的细线，接通气源，若__▲__，可视为气垫导轨水平．

（2）将滑块从 $B$ 位由置静止释放后，由数字计时器读出遮光条通过光电门的时间为 $t$，测得滑块质量为 $M$，钩码质量为 $m$，遮光条的宽度为 $d$，$A$、$B$ 间的距离为 $L$．在实验误差允许范围内，钩码减小的重力势能 $mgL$ 与__▲__（用直接测量的物理量符号表示）相等，则机械能守恒．

（3）下列不必要的一项实验要求是__▲__（请填写选项前对应的字母）．

A．滑块必须由静止释放

B．应使滑块的质量远大于钩码的质量

C．已知当地重力加速度

D．应使细线与气垫导轨平行

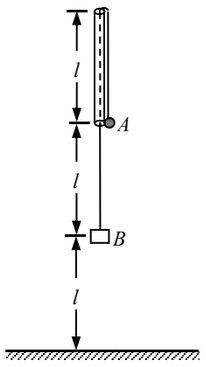
（4）改变 $A$、$B$ 间的距离 $L$，测出相应遮光条通过光电门的时间 $t$，作出的__▲__（选填“$\frac{1}{t^2}-L$”、“$\frac{1}{t}-L$”或“$t-L$”）图线是一条倾斜直线．

（5）分析实验数据后发现，系统增加的动能明显大于钩码减小的重力势能，原因是__▲__．

12．（8 分）如图所示，不可伸长的轻绳穿过光滑竖直固定细管，细管长为 $l$，两端拴着质量分别为 $m$、$2m$ 的小球 $A$ 和小物块 $B$．拉着小球 $A$ 使它停在管的下端，这时物块 $B$ 离管的下端距离为 $l$，管的下端离水平地面的距离为 $2l$．拉起小球 $A$，使绳与竖直方向成一定夹角，给小球 $A$ 适当的水平速度，使它在水平面内做匀速圆周运动，上述过程中物块 $B$ 的位置保持不变，已知重力加速度为 $g$．

（1）求绳与竖直方向夹角$\theta$和小球 $A$ 做圆周运动的角速度$\omega$；

（2）在小球 $A$ 做圆周运动时剪断轻绳，求此后小球 $A$ 运动到第一次落地点的水平距离 $x$．



第 12 题图

13．（8 分）已知地球的半径为 $R$，地球卫星 $A$ 的圆轨道半径为 $2R$，卫星 $B$ 的圆轨道半径为 $R$，两卫星轨道均在地球赤道平面内，且运行方向均与地球自转方向相同．由于地球遮挡，使卫星 $A$、$B$ 不能一直保持直接通讯．已知地球表面的重力加速度大小为 $g$，求：

（1）两卫星做圆周运动的周期 $T_A$ 和 $T_B$；

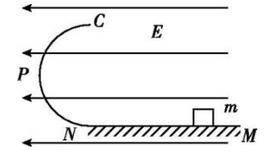
（2）卫星 $A$ 和 $B$ 能连续地直接通讯的最长时间间隔 $t$．(信号传输时间可忽略)

14．（13 分）如图所示，在 $E=10^3$ V/m 的水平向左匀强电场中，有一光滑半圆形绝缘轨道竖直放置，轨道与一水平绝缘轨道 MN 连接，半圆形轨道所在竖直平面与电场线平行，其半径 $R=0.40$ m.一带电荷量 $q=+1\times10^{-4}$ C 的小滑块质量为 $m=0.04$ kg，与水平轨道间的动摩擦因数$\mu=0.2$，滑块从水平轨道上某处由静止释放，小滑块恰好运动到半圆形轨道的最高点 C．$g$ 取 10 m/s$^2$．求

(1)滑块在水平轨道上由静止释放的位置离 N 点的距离 $x_0$；

(2)滑块通过半圆形轨道中点 P 点时对轨道压力大小 $N_P$；

(3)小滑块经过 C 点后的落地点离 N 点的距离 $x_1$ 及落地时的速度大小 $v$．

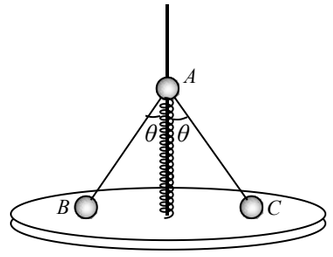



15．（16 分）如图所示，足够大的水平光滑圆台中央立着一根光滑的杆，原长为 $L$ 的轻弹簧套在杆上，质量均为 $m$ 的 $A$、$B$、$C$ 三个小球用两根轻杆通过光滑铰链连接，轻杆长也为 $L$，$A$ 球套在竖直杆上．现将 $A$ 球搁在弹簧上端，当系统处于静止状态时，轻杆与竖直方向夹角$\theta$=37º．已知重力加速度为 $g$，弹簧始终在弹性限度内，sin37°=0.6，cos37°=0.8．

（1）求轻杆对 $B$ 的作用力 $F$ 和弹簧的劲度系数 $k$；

（2）让 $B$、$C$ 球以相同的角速度绕竖直杆匀速转动，若转动角速度为$\omega_0$（未知）时， $B$、$C$ 球刚要脱离圆台，求轻杆与竖直方向间夹角$\theta_0$ 的余弦和角速度$\omega_0$；

（3）两杆竖直并拢，$A$ 球提升至距圆台 $L$ 高处静止，受到微小扰动，$A$ 球向下运动，同时 $B$、$C$ 球向两侧相反方向在圆台上沿直线滑动，$A$、$B$、$C$ 球始终在同一竖直平面内，观测到 $A$ 球下降的最大距离为 $0.4L$．$A$ 球运动到最低点时加速度大小为 $a_0$，求此时弹簧的弹性势能 $E_p$ 以及 $B$ 球加速度的大小 $a$．



第 15 题图

# 高一期中考试物理（选修）参考答案

**一、单项选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共计 40 分．每小题只有一个选项符合题意．**

1．D　2．C　3．B　4．A　5．A　6．D　7．C　8．A　9．B　10．C

**二、非选择题：共 5 题，共 60 分．其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位．**

11．（15 分）（1）滑块能保持静止（3 分）

（2）$\frac{(m+M)d^2}{2t^2}$（3 分）

（3）B（3 分）

（4）$\frac{1}{t^2}-L$（3 分）

（5）气垫导轨右端偏高（3 分）

12．（8 分）解：（1）小球 *A* 在重力和轻绳的拉力作用下在水平面内做圆周运动，则

轻绳的拉力　$T=2mg$　（1 分）

$T\cos\theta-mg=0$　（1 分）

$T\sin\theta=m\omega^2 l\sin\theta$　（1 分）

代入数据解得　$\theta=60°$，$\omega=\sqrt{\frac{2g}{l}}$　（1 分）

（2）在小球 *A* 做圆周运动时剪断轻绳，*A* 做平抛运动，设平抛运动时间为 *t*，则

$\frac{5}{2}l=\frac{1}{2}gt^2$　（1 分）

平抛的初速度　$v=\omega l\sin\theta$　（1 分）

平抛的水平位移　$x=vt$　（1 分）

代入数据解得　$x=\sqrt{\frac{15}{2}}l$　（1 分）

13（8 分）解：(1)设卫星 *B* 绕地心转动的周期为 $T_B$，卫星 *A* 绕地心转动的周期为 $T_A$，根据万有引力定律和圆周运动的规律有

$G\frac{Mm_A}{(2R)^2}=m_A(\frac{2\pi}{T_A})^2 2R$　（1 分）

$G\frac{Mm_B}{R^2}=m_B(\frac{2\pi}{T_B})^2 R$　（1 分）

$m_0g=G\frac{Mm_0}{R^2}$　（1 分）

解得：$T_A=4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$　　$T_B=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$　（1 分）

(2)将卫星间的通讯信号视为沿直线传播，由于地球遮挡，使卫星 *A*、*B* 不能直接通讯，如图所示．设遮挡时间为 *t*，则有它们转过的角度之差为 120°时就不能通讯

$\frac{2\pi}{T_B}t-\frac{2\pi}{T_A}t=\frac{2\pi}{3}$　（2 分）

$t=\frac{4\pi}{3(2\sqrt{2}-1)}\sqrt{\frac{2R}{g}}$　（2 分）

14 解：⑴C 点：$mg=m\frac{v^2}{R}$　（1 分）

$v=2\ \mathrm{m/s}$　（1 分）

由动能定理：$qEx_0-\mu mgx_0-mg\cdot 2R=\frac{1}{2}mv^2-0$　（1 分）

$x_0=20\ \mathrm{m}$　（1 分）

⑵到达 P 点，由动能定理：

$qE(x_0+R)-\mu mgx_0-mg\cdot R=\frac{1}{2}mv_p^2-0$　（1 分）

$N_P-qE=m\frac{v_p^2}{R}$　（1 分）

$N_P=1.5\ \mathrm{N}$　（1 分）

由牛顿第三定律，压力大小为 1.5N　，方向水平向左　（1 分）

⑶经 C 点后，竖直方向自由落体

$2R=\frac{1}{2}gt^2$　　$t=0.4\ \mathrm{s}$　（1 分）

水平方向匀减速运动

$qE=ma$　　$a=2.5\ \mathrm{m/s^2}$　（1 分）

$x_1=vt-\frac{1}{2}at^2=0.6\ \mathrm{m}$　（1 分）

落地速度大小：$mg\cdot 2R-qEx_1=\frac{1}{2}mv_t^2-\frac{1}{2}mv^2$　（1 分）

$v_t=\sqrt{17}\ \mathrm{m/s}$　（1 分）

15．（16 分）解：（1）平台光滑，此时轻杆对 *B* 的作用力　*F*=0　（1 分）

弹簧的形变量　$\Delta L=L-L\cos\theta$

对 *A* 有　$k\Delta L=mg$　（1 分）

解得　$k=\frac{5mg}{L}$　（2 分）

（2）*B*、*C* 对桌面无弹力，*ABC* 系统在竖直方向合力为零，则

$k(L-L\cos\theta_0)=3mg$　（2 分）

解得　$\cos\theta_0=\frac{2}{5}$　（1 分）

对 *B* 由向心力公式有　$mg\tan\theta_0=m\omega_0^2 L\sin\theta_0$　（2 分）

解得　$\omega_0=\sqrt{\frac{5g}{2L}}$　（1 分）

（3）当 *A* 球下降 *h*=0.4*L* 时，*ABC* 速度均为零，由机械能守恒有

$E_p=mgh=0.4mgL$　（2 分）

设杆此时拉力为 *T*，杆与竖直方向夹角为$\theta_1$，则　$\cos\theta_1=\frac{L-h}{L}$　（1 分）

*A* 的加速度竖直向上，由牛顿定律有　$kh-2T\cos\theta_1-mg=ma_0$　（1 分）

同理对 *B* 有　$T\sin\theta_1=ma$　（1 分）

解得　$a=\frac{2}{3}(g-a_0)$　（1 分）