

2020~2021学年四川成都金牛区成都外国语学校高二上学期开学考试物理试卷(详解)

一、选择题

(本大题共12小题，每小题4分，共48分。1~8为单选，9~12为多选)

1. 关于物体的运动轨迹与所受合外力的关系，下列叙述中正确的有 ()

- A. 受恒力作用的物体一定做直线运动 B. 做曲线运动的物体一定受变力作用
C. 做曲线运动的物体所受合外力必不为零 D. 受变力作用的物体一定做曲线运动

【答案】 C

【解析】 A选项， B选项：物体做曲线运动时，合力的方向与速度方向不共线，与合力是否变化无关。因此受恒力作用的物体，也可能做曲线运动，比如平抛运动，故AB错误；

C选项：做曲线运动的物体速度一定会发生变化，因此一定有加速度，合外力一定不为零，故C正确；

D选项：当合力与速度共线时，物体做直线运动，此时合力也可以变化，故D错误；
故选C。

2. 关于万有引力及其应用，下列表述正确的是 ()

- A. 人造地球卫星运行时不受地球引力作用
B. 两物体间的万有引力跟它们质量的乘积成反比
C. 两物体间的万有引力跟它们的距离成反比
D. 人造地球卫星在地面附近绕地球做匀速圆周运动所必须具有的速度，称为第一宇宙速度

【答案】 D

【解析】 A选项：卫星绕地球运行时一定受到地球的万有引力，该力提供向心力，故A错误；

BC选项：根据万有引力公式，两物体之间的万有引力与质量的乘积成正比，与距离的平方成反比，故BC错误；

D选项：第一宇宙速度也叫做最小发射速度，或者最大环绕速度，近地卫星的速度就是第一宇宙速度，故D正确；

故选D.

3. 起重机沿竖直方向向上匀速吊起重为 G 的物体, 在这一过程中, 物体的 ()

- A. 动能增加, 重力势能减小, 机械能不变 B. 动能不变, 重力势能增加, 机械能增加
C. 动能不变, 重力势能增加, 机械能不变 D. 动能减小, 重力势能不变, 机械能减小

【答案】 B

【解析】 起重机匀速提起物体的过程中, 物体的速度不变, 所以动能不变.

高度增加, 因此重力势能增加,

机械能等于动能加重力势能, 所以机械能增加.

故选B.

4. 小船在宽为 L 的河中横渡, 水流速度为 v_1 , 船在静水中的航速为 v_2 , 已知 $v_1 < v_2$, 若小船船头始终正对对岸时, 到达对岸所用的时间为 t_1 . 若小船船头与上游河岸成一定夹角, 到达正对岸所用的时间为 t_2 ; 小船渡河所需的最短时间为 t_3 ; 小船渡河位移最小所需的时间为 t_4 . 则 ()

- A. $t_1 = t_3$ B. $t_2 > t_4$
C. $t_1 = t_4$ D. 以上答案都不正确

【答案】 A

【解析】 A选项, D选项: 船头正对河岸的渡河时间即为最短的时间, 故A正确, D错误;

B选项, C选项: 船头与上游河岸成一定夹角渡河与最短的位移渡河时间均比船头正对河岸时间长, 但无法比较出 t_2 和 t_4 的大小, 故BC错误;

故选A.

5. 2007年3月26日, 中俄共同签署了《中国国家航天局和俄罗斯联邦航天局关于联合探测火星——火卫一合作的协议》, 双方确定2008年联合对火星及其卫星“火卫一”进行探测. “火卫一”在火星赤道正上方运行, 与火星中心的距离为9450km. 绕火星1周需7h39min, 若其绕行轨道简化为圆轨道, 引力常量 G 已知, 则由以上信息能求出 ()

- A. “火卫一”的质量 B. 火星的质量
C. “火卫一”受到火星的引力 D. 火星的密度

【答案】 B

【解析】 A 选项：“火卫一”的质量在分析时已约去，不能求出，故A错误；

B 选项：根据万有引力提供向心力 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ ，知道了轨道半径和周期，可以求出中心天体的质量，故B正确；

C 选项：由于不知道“火卫一”的质量，所以无法求出“火卫一”受到火星的引力，故C错误；

D 选项：由于不知道火星的半径，所以无法求出火星的密度，故D错误；

故选 B。

6. 井深10m，井上支架高2m，用一根4m长的绳子把一个重为100N的物体竖直悬挂在支架下，则物体的重力势能为（以地面为零重力势能平面）（ ）

A. 100J

B. -100J

C. 200J

D. -200J

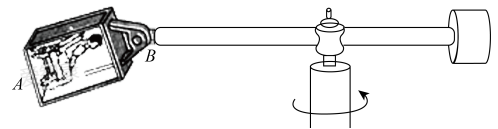
【答案】 D

【解析】 以地面为重力势能零势能面，则物体的高度 $h = -2\text{m}$ ，则

$$E_p = mgh = 100 \times (-2) = -200\text{J}, \text{ 故D正确；}$$

故选D。

7. 飞机俯冲拉起时，飞行员处于超重状态，即飞行员对座位的压力大于他所受的重力，这种现象也叫过荷。过荷会造成飞行员大脑缺血，四肢沉重。过荷过大时，飞行员还会暂时失明，甚至晕厥。飞行员可以通过加强训练来提高自己的抗荷能力。如图所示是训练飞行员用的一种离心试验器。当试验器转动时，被训练人员根据测试要求，在试验舱内可取坐、卧等不同姿势，以测试离心作用对飞行员产生的影响。离心试验器转动时，被测验者做匀速圆周运动。现观察到图中的直线 AB （即垂直于座位的直线）与水平方向成 30° 角。被测验者对座位的压力是他所受重力的多少倍？（ ）



A. 1倍

B. 2倍

C. 3倍

D. 4倍

【答案】 B

【解析】 被测验者做匀速圆周运动，合外力提供向心力，被测验者受到重力和座椅支持力，竖直方向合力为零，则有 $N \sin 30^\circ = mg$ ，解得： $N = 2mg$ ；

故选B.

8. 一根长为 L ，重为 G 的均匀软绳上端固定于天花板上，下端自由下垂。若将其下端向上提起，使绳对折，至少要做多少功（ ）

A. GL B. $\frac{GL}{2}$ C. $\frac{GL}{3}$ D. $\frac{GL}{4}$

【答案】D

【解析】将绳子下端向上提起，使绳对折，上部分不动，下部分的重心上升的高度为： $h = \frac{1}{2}L$ ，下

部分的重力为： $G_{\text{下}} = \frac{1}{2}G$ ，

根据功能关系得知，人至少做功为： $W = G_{\text{下}}h = \frac{1}{2}G \cdot \frac{1}{2}L = \frac{GL}{4}$ 。

故选D.

9. 一个物体做平抛运动，在两个不同时刻的速度分别为 v_1 和 v_2 ，时间间隔为 Δt 。那么（ ）

- A. v_1 和 v_2 的方向可能相同
B. 若 v_2 是后一时刻的速度，则 $v_1 < v_2$
C. 由 v_1 到 v_2 的速度变化量 Δv 的方向在不断变化
D. 由 v_1 到 v_2 的速度变化量 Δv 的大小为 $g \cdot \Delta t$

【答案】BD

【解析】A选项：平抛运动水平方向做匀速运动，竖直方向自由落体运动，末速度等于水平方向速度和竖直方向速度的合速度，根据矢量合成法则，可以知道不同时刻的速度方向不可能相同，故A错误；

B选项：平抛运动是匀加速曲线运动，若 v_2 是最后一时刻的速度大小，则 $v_1 < v_2$ ，故B正确；

C选项：由 v_1 到 v_2 的速度变化量 $\Delta v = g\Delta t$ ，方向竖直向下，故C错误；

D选项：平抛运动的加速度为 g ，所以 $\Delta v = g \cdot \Delta t$ ，故D正确；

故选BD.

10. 一质量 $m = 60\text{kg}$ 的运动员从下蹲状态竖直向上跳起，经 $t = 0.2\text{s}$ 以大小 $v = 1\text{m/s}$ 的速度离开地面，取

重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，在这0.2s内（ ）

A. 地面对运动员的冲量大小为 $180\text{N}\cdot\text{s}$

B. 地面对运动员的冲量大小为 $60\text{N}\cdot\text{s}$

C. 地面对运动员做的功为 30J

D. 地面对运动员做的功为零

【答案】AD

【解析】AB、人的速度原来为零，起跳后变化 v ，以向上为正方向，由动量定理可得：

$I - mg\Delta t = mv - 0$ ，故地面对人的冲量为：

$I = mv + mg\Delta t = 60 \times 1 + 600 \times 0.2 = 180\text{N}\cdot\text{s}$ ，故A正确，B错误；

CD、人在跳起时，地面对人的支持力竖直向上，在跳起过程中，在支持力方向上没有位移，地面对运动员的支持力不做功，故C错误，D正确。

故选AD。

11. 竖直放置的光滑圆环上套有一质量为 m 的小球，小球在最高点时的速度 $v_0 = \sqrt{\frac{1}{2}gR}$ ，其中 R 为圆环的半径。下列说法中正确的是（ ）

A. 小球经过最低点时的速度等于 $\frac{3}{2}\sqrt{2gR}$

B. 小球经过任意一条直径两端时的动能之和都相等

C. 小球绕圆环运动一周的时间大于 $\frac{2\pi R}{v_0}$

D. 小球在最低点时对圆环的压力等于 $4.5mg$

【答案】AB

【解析】A选项：小球从最高点运动到最低点的过程中机械能守恒，设小球到达最低点时的速度大小为 v ，根据机械能守恒定律 $mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2$ 计算得出： $v = \frac{3}{2}\sqrt{2gR}$ ，故A正确；

B选项：小球在运动的过程中机械能守恒，小球在最高点的机械能等于最低点的机械能，设最低点为零势能平面有 $E_{k1} + mg2R = E_{k2} = \text{定量}C$ ，则 $E_{k1} + E_{k2} + mg \cdot 2R = 2C$ ，在运动过程中小球经过某一位置重力势能减小多少，则经过关于圆心对称的位置重力势能就增加多少，所以小球经过任一直径两端时的动能之和是一个恒定值，故B正确；

C选项：小球做的运动不是匀速圆周运动，在整个运动的过程中，最高点的速度最小，所以运动的时间： $t < \frac{2\pi R}{v_0}$ ，故C错误；

D选项：小球在最低点时受到的合外力提供小球做圆周运动的向心力，设轨道对小球的支持力为 N ，根据牛顿第二定律和圆周运动公式： $N - mg = m\frac{v^2}{R}$ ，代入数据计算得出：

$N = 5.5mg$ ，根据牛顿第三定律，小球对轨道的压力： $N' = N = 5.5mg$ ，故D错误；

故选 AB .

12. 有只船在水中航行时所受阻力与其速度成正比. 现在船由静止开始沿直线航行, 若保持牵引力恒定, 经过时间 t_1 后, 速度为 v , 加速度为 a_1 , 最终以 $2v$ 的速度做匀速运动; 若保持牵引力的功率恒定, 经过时间 t_2 后, 速度为 v , 加速度为 a_2 , 最终也以 $2v$ 的速度做匀速运动, 则 ()

A. $t_1 = t_2$

B. $a_2 = 3a_1$

C. $t_1 > t_2$

D. $a_2 = 2a_1$

【答案】 BC

【解析】 1. 先讨论B和D选项的加速大小:

以恒定的牵引力启动经过时间 t_1 时满足方程: $F - kv = ma_1$ ①,

以 $2v$ 的速度作匀速运动时满足方程: $F - k2v = 0$ ②,

由①②两式可得 $kv = ma_1$ ③,

船以恒定的功率启动经过时间 t_2 时, 设牵引力为 F' , 则

$F' - kv = ma_2$ ④,

设恒定功率为 P , 则 $P = F'v$ ⑤,

由于功率一定, 两次最终也以 $2v$ 的速度做匀速运动, 匀速运动时满足方程: $P = F'2v$ ⑥,

由⑤⑥两式得: $F' = 2F$,

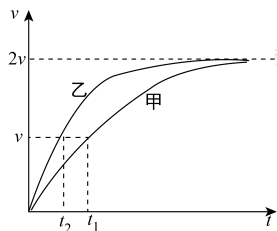
代入④得 $2F - kv = ma_2$ ⑦,

将②代入上式得 $3kv = ma_2$ ⑧,

由③⑧两式相比可得: $a_2 = 3a_1$, 故BD错误;

2. 再讨论A和C选项的时间大小:

关于时间的比较用 $v - t$ 图像加以分析比较方便. 画出两船的 $v - t$ 图像, 图线的斜率等于其加速度, 注意利用速度均为 v 时, $a_2 = 3a_1$, 速度为 $2v$ 时, 匀速运动, 故得图线如图所示,



图中甲表示以恒定牵引力启动, 乙表示以恒定功率启动.

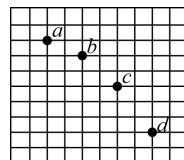
由图可知, 开始阶段, 乙的加速度是甲的3倍, 乙的速度增加比甲快, 乙的位移大于甲, 速度达到 v 时, 从图中很直观看出 $t_1 > t_2$, 故C正确;

故选BC.

二、实验题

(本大题共2小题, 共12分, 每空2分)

13. 如图所示, 在“研究平抛物体运动”的实验中, 用一张印有小方格的纸记录轨迹, 小方格的边长 $l = 1.25\text{cm}$. 若小球在平抛运动途中的几个位置如图中的 a 、 b 、 c 、 d 所示, 则小球平抛的初速度的计算式为 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 l 、 g 表示), 其值是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (取 $g = 9.8\text{m/s}^2$), 小球在 b 点的速率是 $\underline{\hspace{2cm}}$.



【答案】 $2\sqrt{gl}$; 0.7m/s ; 0.875m/s

【解析】 设相邻两点间的时间间隔为 t ,

$$\text{竖直方向: } 2l - l = gt^2, \text{ 解得: } t = \sqrt{\frac{l}{g}},$$

$$\text{水平方向: } v_0 = \frac{x}{t} = \frac{2l}{t} = 2\sqrt{gl};$$

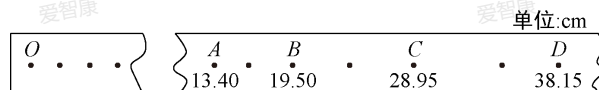
$$\text{代入数据解得 } v_0 = 2\sqrt{gl} = 2\sqrt{9.8 \times 0.0125} = 0.7\text{m/s},$$

$$\text{b点竖直方向分速度: } v_y = \frac{l + 2l}{2t} = \frac{3l}{2\sqrt{\frac{l}{g}}}, \text{ b点的速率: } v_b = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}, \text{ 解得}$$

$$v_b = 0.875\text{m/s}.$$

【踩分点】

14. 在“验证机械能守恒定律”的实验中, 已知打点计时器所用电源的频率为 50Hz . 某同学选择了一条理想的纸带, 图中 O 点是打点计时器打出的第一个点, A 、 B 、 C 、 D 分别是每打两个点取出的计数点, 用刻度尺量出各计数点到 O 点的距离如图所示. 当纸带打到 B 点根据上述数据可求得: (已知重物质量为 m , 查得当地的重力加速度为 $g = 9.80\text{m/s}^2$)



(1) 重物的重力势能减小量为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

(2) 重物的动能增加量为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

(3) 根据计算的数据可得出什么结论 $\underline{\hspace{2cm}}$.

【答案】 (1) $1.91m$

(2) $1.89m$ (在 $1.88m - 1.90m$ 间均给分)

(3) 在误差允许的范围内机械能守恒

【解析】 (1) 重力势能的减小量为 $\Delta E_p = mgh_{OB} = 1.91m(J)$.

(2) 各数点之间的时间间隔为: $T = 0.04s$, 根据匀变速直线运动中时间中点的瞬时速度等于该过程中的平均速度求出 B 点速度为

$$v_B = \frac{s_{AC}}{2T} = \frac{(28.95 - 13.40) \times 10^{-2}m}{2 \times 0.04s} = 1.94m/s, \text{ 则物体的动能为}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2} \times m \times (1.94)^2 J = 1.88mJ.$$

(3) 重锤减小的重力势能略大于其增加的动能, 其原因是重锤在下落时要受到阻力作用

(对纸带的摩擦力, 空气阻力) 必须克服阻力做功, 减小的重力势能等于增加的动能加上克服阻力所做的功, 因此在误差允许范围内, 重锤减小的重力势能等于其动能的增加, 验证了机械能守恒定律.

【踩分点】

三、计算题

(本大题共4小题, 共40分)

15. 有一只小船停靠在湖边码头, 小船又窄又长 (估计重一吨左右). 一位同学想用一卷尺粗略测定它的质量. 他进行了如下操作: 首先将船平行于码头自由停泊, 轻轻从船尾上船, 走到船头停下, 而后轻轻下船. 用卷尺测出船后退的距离 d , 然后用卷尺测出船长 L . 已知他的自身质量为 m , 水的阻力不计, 则船的质量为.

【答案】 $\frac{m(L-d)}{d}$

【解析】 设人走动的时候船的速度为 v , 人的速度为 v' ,

人从船尾走到船头用时为 t , 人的位移为 $L-d$, 船的位移为 d ,

$$\text{所以 } v = \frac{d}{t}, \quad v' = \frac{L-d}{t},$$

以船后退的方向为正方向, 根据动量守恒得: $Mv - mv' = 0$,

$$\text{可得 } M \frac{d}{t} = \frac{m(L-d)}{t},$$

$$\text{则船的质量为 } M = \frac{m(L-d)}{d}.$$

【踩分点】

16. 已知地球半径为 R ，地球自转角速度为 ω ，地球表面的重力加速度为 g 。则在赤道上空，一颗相对地面静止的同步通讯卫星离地面的高度为多少。（用已知量表示）

【答案】 $\sqrt[3]{\frac{gR^2}{\omega^2}} - R$

【解析】 卫星绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力： $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m(R+h)\omega^2$,

在地球表面 $\frac{GMm}{R^2} = mg$,

由以上两式解得： $h = \sqrt[3]{\frac{gR^2}{\omega^2}} - R$.

【踩分点】

17. 为了缩短航空母舰上飞机起飞前行驶的距离，通常用发射架将飞机弹出，使飞机获得一定的初速度，然后进入跑道加速起飞。在静止的航空母舰上，某飞机采用该方法获得初速度 v_0 之后，在水平跑道上以恒定的额定功率 P 沿直线加速，经过时间 t 离开航空母舰且恰好达到最大速度 v_m ，设飞机的质量为 m ，飞机在跑道上加速时所受阻力的大小恒定。求：

(1) 飞机在跑道上加速时所受阻力的大小。

(2) 航空母舰上飞机跑道的最小长度。

【答案】 (1) $\frac{P}{v_m}$

(2) $v_m t - \frac{mv_m}{2P}(v_m^2 - v_0^2)$

【解析】 (1) 飞机达到最大速度时，其牵引力 F 与阻力 f 大小相等，又 $P = Fv_m$ 得 $f = F = \frac{P}{v_m}$ 。

故答案为： $\frac{P}{v_m}$ 。

(2) 设航空母舰上飞机跑道的最小长度为 s ，由动能定理得： $Pt - fs = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

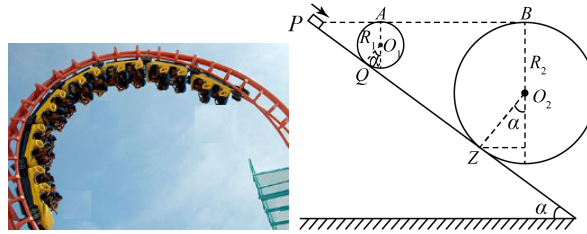
解得： $s = v_m t - \frac{mv_m}{2P}(v_m^2 - v_0^2)$ 。

故答案为： $v_m t - \frac{mv_m}{2P}(v_m^2 - v_0^2)$ 。

【踩分点】

18. 如图所示，左图是游乐场中过山车的实物图片，右图是过山车的原理图。在原理图中半径分别为 $R_1 = 2.0\text{m}$ 和 $R_2 = 8.0\text{m}$ 的两个光滑圆形轨道，固定在倾角为 $\alpha = 37^\circ$ 斜轨道面上的 Q 、 Z 两点，且两圆

形轨道的最高点A、B均与P点平齐，圆形轨道与斜轨道之间圆滑连接。现使小车（视作质点）从P点以一定的初速度沿斜面向下运动。已知斜轨道面与小车间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{1}{24}$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，求：



- (1) 若小车恰好能通过第一个圆形轨道的最高点A处，则其在P点的初速度应为多大。
 (2) 若小车在P点的初速度为10m/s，通过计算说明小车能否安全通过两个圆形轨道。

【答案】 (1) $2\sqrt{6}\text{m/s}$

(2) 能通过

【解析】 (1) 球在A点时有： $mg = \frac{mv_A^2}{R_1}$ ，

$$\text{球从} P \text{到} A, \text{由动能定理可得: } -\mu mg \cos \alpha \cdot PQ = \frac{mv_A^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2},$$

$$\text{而} PQ = R_1 \cot \frac{\alpha}{2} = R_1 \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha},$$

由①②③可解得球在P点的初速度为 $v_0 = 2\sqrt{6}\text{m/s}$ 。

(2) 球从P到B，由动能定理可得： $-\mu mg \cos \alpha \cdot PZ = \frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_P^2}{2}$ ，

$$\text{而} PZ = R_2 \cot \frac{\alpha}{2} = R_2 \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha},$$

由④⑤可解得球在B点的速度为 $v_B = \sqrt{84}\text{m/s} > \sqrt{gR_2}$ ，

故球能通过两个圆形轨道。

【踩分点】

高二学生专属学习群



群号：674178520

群内不仅有丰富学习资料，还可以和大家一起交流
欢迎同学扫码加入~~