

# 2023 新高考纠错提分卷·物理(二)

## 机械能与动量纠错补缺

机械能与动量既是力学的重点内容,又是高考的热点内容,有很多容易出错的地方.由于这方面内容教材存在缺失,需要引起师生的高度重视,否则将严重影响教学质量,《机械能与动量纠错补缺》提分卷就是针对这一问题而设计的,旨在纠错和补缺.



### 纠错补缺提分要点

**考点误区** 机械能与动量的内容中容易出错的知识有:对功的公式中位移的错误理解,对发动机启动功率问题中匀加速运动时间的错误判断,对内力做功的错误理解,对连接体动能形式的错误书写,对机械能守恒定律成立条件的错误理解,动量定理中动量变化量的确定,动量守恒条件及系统的确定等.

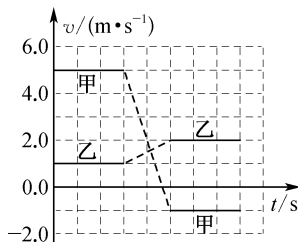
**辨析:**机械能与动量的内容中缺失的知识有:元功,计算变力做功的方法,一对相互作用力做功的规律,对功率的导出式的理解,功能原理和特定方向上动量守恒等.



### 纠错补缺提分精讲

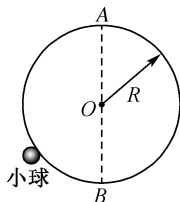
●**例 1** 甲、乙两个物块在光滑水平桌面上沿同一直线运动,甲追上乙,并与乙发生碰撞,碰撞前后甲、乙的速度随时间的变化如图中实线所示.已知甲的质量为  $1\text{ kg}$ ,则碰撞过程中两物块损失的机械能为 ( )

- A.  $3\text{ J}$
- B.  $4\text{ J}$
- C.  $5\text{ J}$
- D.  $6\text{ J}$



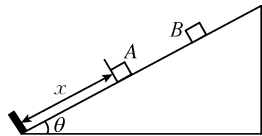
●**例 2** 如图所示,在竖直平面内固定的圆轨道半径为  $R$ ,  $A$ 、 $B$  两点分别为轨道的最高点与最低点,可视为质点的小球质量为  $m$ ,为了使小球沿轨道外侧做完整的圆周运动,对小球施加一个始终指向圆心  $O$ 、大小为  $F=7mg$  的外力.不计摩擦和空气阻力,重力加速度为  $g$ ,取过  $A$  点的水平面为零势能面.若小球恰好不脱离轨道,则下列说法正确的是 ( )

- A. 小球在  $A$  点向心加速度大小为  $8g$
- B. 小球在  $B$  点速率为  $\sqrt{5gR}$
- C. 小球通过  $B$  点时,机械能为  $4mgR$
- D. 小球通过圆心等高处,动能为  $2mgR$



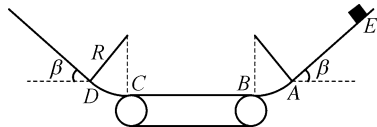
●例3 如图所示,足够长的斜面体被固定在水平面上,底端固定一个弹性挡板,挡板垂直于斜面体,斜面倾角为 $\theta=37^\circ$ ,A、B两个可视为质点的物块静止在斜面上,与斜面的动摩擦因数都为 $\mu=0.75$ ,物块A到挡板的距离是 $x=0.125\text{ m}$ . A、B的质量分别是 $m$ 、 $km$ (其中 $k$ 值小于1),现在给B一个沿斜面向下的初速度 $v_0=3\text{ m/s}$ ,所有碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短. 求:

- (1) A、B第一次碰撞后A、B的速度大小;
- (2) A、B恰好发生第二次碰撞且碰撞位置距离挡板最远,则 $k$ 值的大小.



●例4 如图所示,两段半径均为 $R=1\text{ m}$ 的光滑圆弧AB、CD的左右两侧分别连接斜面 and 传送带,两个足够长的相同斜面的倾角均为 $\beta=37^\circ$ . 将一质量 $m=0.1\text{ kg}$ 可视为质点的小物块从右侧斜面的E点静止下滑,同时传送带以速度 $v=3\text{ m/s}$ 顺时针转动. 物块第一次滑到传送带C点时的速度大小为 $4\text{ m/s}$ ,已知物块与传送带之间的动摩擦因数 $\mu_1=0.15$ ,与斜面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.5$ ,传送带BC长 $L=3\text{ m}$ . 求:

- (1) 物块经过圆弧最低点B时(尚未滑上传送带),滑块对轨道的弹力;
- (2) 若传送带以 $3\text{ m/s}$ 的速度逆时针转动,物块第一次到达左侧斜面的最高点与D点的距离;
- (3) 若传送带以大于 $4\text{ m/s}$ 的速度逆时针转动,物块在斜面上运动的总路程 $s$ 与传送带的速度 $v$ 之间的关系.



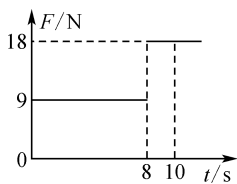


(75 分钟 100 分)

一、单项选择题(本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分)

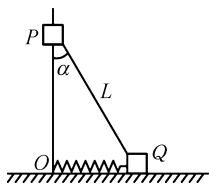
1. 质量为  $1\text{ kg}$  的物体放置在水平面上,受到竖直向上的拉力  $F$  作用, $F$  随时间  $t$  变化的关系如图所示.不计空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则前  $10\text{ s}$  内拉力做功的平均功率为

- A.  $10.8\text{ W}$   
B.  $28.8\text{ W}$   
C.  $144\text{ W}$   
D.  $583.2\text{ W}$



2. 如图所示,小滑块  $P$ 、 $Q$  的质量均为  $m$ , $P$  套在固定光滑竖直杆上, $Q$  放在光滑水平面上. $P$ 、 $Q$  间通过铰链用长为  $L$  的轻杆连接,轻杆与竖直杆的夹角为  $\alpha$ ,一水平轻弹簧右端与  $Q$  相连,左端固定在竖直杆上.当  $\alpha=30^\circ$  时,弹簧处于原长, $P$  由静止释放,下降到最低点时  $\alpha$  变为  $60^\circ$ ,整个运动过程中, $P$ 、 $Q$  始终在同一竖直平面内,弹簧在弹性限度内,忽略一切摩擦,重力加速度为  $g$ .则  $P$  下降过程中

- A.  $P$ 、 $Q$  组成的系统机械能守恒  
B. 竖直杆对滑块  $P$  的弹力始终大于弹簧弹力  
C. 弹簧弹性势能最大值为  $(\sqrt{3}-1)mgL$   
D. 滑块  $P$  的动能达到最大时, $Q$  受到地面的支持力大小为  $2mg$



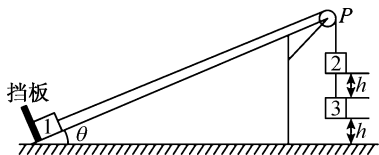
3. 如图所示,光滑的水平地面上有一木板,其左端放有一重物,右方有一竖直的墙,重物质量为木板质量的  $2$  倍,重物与木板间的动摩擦因数为  $\mu$ ,现使木板与重物以共同的速度  $v_0$  向右运动,某时刻木板与墙发生弹性碰撞,碰撞时间极短,没有能量损失.若木板足够长,则木板与重物第一次达到的共同速度为

- A.  $\frac{2v_0}{3}$ ,向右  
B.  $\frac{2v_0}{3}$ ,向左  
C.  $\frac{v_0}{3}$ ,向右  
D.  $\frac{v_0}{3}$ ,向左

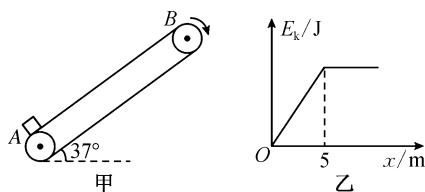


4. 如图所示,斜面倾角为  $\theta=37^\circ$ ,物体  $1$  放在斜面紧靠挡板处,物体  $1$  和斜面间动摩擦因数为  $\mu=0.5$ ,一根不可伸长的轻质绳跨过光滑轻质的小定滑轮,绳一端固定在物体  $1$  上,另一端固定在物体  $2$  上,斜面上方的轻绳与斜面平行.物体  $2$  下端固定一长度为  $h$  的轻绳,轻绳下端拴在小物体  $3$  上,物体  $1$ 、 $2$ 、 $3$  的质量之比为  $4:1:5$ ,开始时用手托住小物体  $3$ ,小物体  $3$  到地面的高度也为  $h$ ,此时各段轻绳刚好拉紧,已知物体触地后立即停止运动、不再反弹,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,物体  $3$  从静止突然放手后,物体  $1$  沿面上滑的最大距离为

- A.  $\frac{3}{7}h$   
B.  $\frac{4}{3}h$   
C.  $2h$   
D.  $3h$



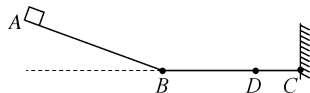
5. 如图甲所示,倾角为  $37^\circ$  的传送带以  $v=2.0\text{ m/s}$  的速度顺时针匀速转动,传送带的长度  $L_{AB}=10.0\text{ m}$ . 一个可视为质点的质量  $m=1.0\text{ kg}$  的物块,自  $A$  点无初速度的放在传送带底端,其被传送到  $B$  端的过程中,动能  $E_k$  与位移  $x$  的关系( $E_k-x$ )图像如图乙所示. 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ . 下列说法正确的是



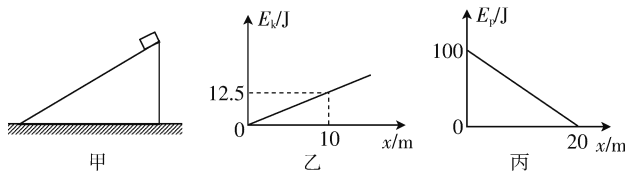
6. 随着人们生活水平的提高,小汽车已经走进了千家万户. 小强刚拿到了驾照,在一平直公路上练习开车. 已知小汽车的质量为  $m$ ,发动机的额定功率为  $P$ ,运动过程中,小汽车所受的阻力与其速率的关系为  $F_{\text{阻}}=kv$ ,  $k$  为常量. 下列说法正确的是

- A. 小汽车能达到的最大速度为  $\sqrt{\frac{k}{P}}$   
 B. 小汽车在匀加速启动的过程中,牵引力逐渐变大  
 C. 若小汽车以额定功率启动,则小汽车从静止开始做匀加速运动  
 D. 若小汽车以额定功率从静止启动,经过时间  $t$  达到最大速度,则这一过程中小汽车克服阻力做的功为  $Pt - \frac{2mP}{k}$

7. 游乐场滑索项目的简化模型如图所示,索道  $AB$  段光滑,  $A$  点比  $B$  点高  $1.6\text{ m}$ . 与  $AB$  段平滑连接的  $BC$  段粗糙,长  $4\text{ m}$ . 质量为  $30\text{ kg}$  的滑块从  $A$  点由静止下滑,到  $B$  点进入水平减速区,在  $C$  点与缓冲墙发生碰撞,反弹后在距墙  $1\text{ m}$  的  $D$  点停下. 设滑块与  $BC$  段的动摩擦因数为  $0.2$ ,规定向右为正方向,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ . 下列说法正确的是



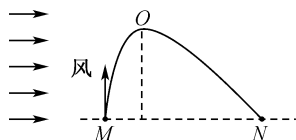
8. 如图甲所示,固定的粗糙斜面长  $L=20\text{ m}$ ,一小滑块自斜面顶端由静止开始沿斜面下滑的过程中,小滑块的动能  $E_k$  随位移  $x$  变化的规律如图乙所示,取斜面底端的重力势能为零,小滑块的重力势能  $E_p$  随位移  $x$  的变化规律如图丙所示,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ ,下列说法正确的是



- A. 小滑块与斜面之间的动摩擦因数为  $0.75$   
 B. 小滑块受到的滑动摩擦力大小为  $3.75\text{ N}$   
 C. 斜面倾角为  $37^\circ$   
 D. 下滑过程中克服摩擦力做功为  $60\text{ J}$

9. 我国正在攻关的 JF-22 超高速风洞, 是研制新一代飞行器的摇篮, 它可以复现 40 到 100 公里高空、时速最高达 10 公里/秒, 相当于约 30 倍声速的飞行条件. 现有一小球从风洞中的  $M$  点竖直向上抛出, 小球受到大小恒定的水平风力, 其运动轨迹大致如图所示, 其中  $M$ 、 $N$  两点在同一水平线上,  $O$  点为轨迹的最高点, 小球在  $M$  点动能为 16 J, 在  $O$  点动能为 9 J, 不计空气阻力, 下列说法不正确的是

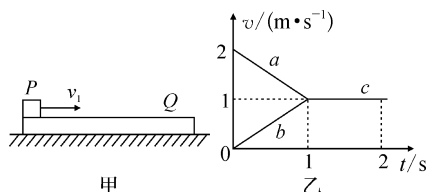
- A. 小球所受重力和风力大小之比为 3 : 4  
 B. 小球在上升和下降过程中机械能变化量之比为 1 : 3  
 C. 小球落到  $N$  点时的动能为 52 J  
 D. 小球从  $M$  点运动到  $N$  点过程中的最小动能为 5.76 J



10. 如图甲所示, 长 2 m 的木板  $Q$  静止在某水平面上,  $t=0$  时刻, 可视为质点的小物块  $P$  以水平向右的某一初速度从  $Q$  的左端向右滑行.  $P$ 、 $Q$  的速度—时间图像如图乙所示, 其中  $a$ 、 $b$  分别是  $0 \sim 1$  s 内  $P$ 、 $Q$  的速度—时间图线,  $c$  是  $1 \sim 2$  s 内  $P$ 、 $Q$  共同的速度—时间图线. 已知  $P$ 、 $Q$  的质量均是 1 kg, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 则下

列说法正确的是

- A.  $P$ 、 $Q$  系统在相互作用的过程中动量不守恒  
 B. 在  $0 \sim 2$  s 内, 摩擦力对  $Q$  的冲量是  $2 \text{ N} \cdot \text{s}$   
 C.  $P$ 、 $Q$  之间的动摩擦因数为 0.1  
 D.  $P$  相对  $Q$  静止的位置在  $Q$  的右端



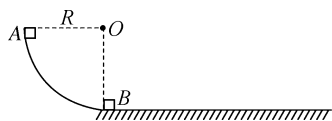
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 答案 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

## 二、计算题(本题共 6 小题, 共 60 分. 作答时应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. 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

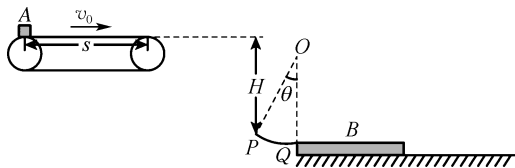
11. (8 分) 如图所示, 竖直平面内的四分之一圆弧轨道下端与水平桌面相切, 小滑块  $A$  和  $B$  分别静止在圆弧轨道的最高点和最低点. 现将  $A$  无初速释放,  $A$  与  $B$  碰撞后结合为一个整体, 并沿桌面滑动. 已知圆弧轨道光滑, 半径  $R=0.8 \text{ m}$ ;  $A$  和  $B$  的质量均为  $m=0.1 \text{ kg}$ ,  $A$  和  $B$  整体与桌面之间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ . 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) 与  $B$  碰撞前瞬间  $A$  对轨道的压力大小;  
 (2)  $A$  与  $B$  碰撞过程中系统损失的机械能;  
 (3)  $A$  和  $B$  整体在桌面上滑动的距离  $l$ .



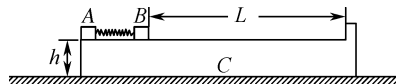
12. (8 分) 电池技术作为电动汽车的核心和瓶颈, 是电动汽车研究的重点和热点方向. 国内某公司研发的全气候电池, 在低温条件下, 能实现充电时间缩短到 1 h 内, 自加热速率达到  $7\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境下电池总能量最多可释放 90%. 搭载该型号电池的国产电动汽车作为交通服务用车为北京冬奥会提供了交通保障. 已知该型号电动汽车配置的全气候电池总能量是  $60\text{ kW}\cdot\text{h}$ , 汽车电动机最大功率是  $160\text{ kW}$ , 最大车速是  $180\text{ km/h}$ , 在平直公路上行驶过程中受到的阻力  $f$  与车速  $v$  的关系为  $f=kv^2$ ,  $k$  为比例系数. 求:
- (1) 电动汽车以最大速度行驶时的牵引力和比例系数  $k$ ;
  - (2) 电动汽车在电池充满电后, 在  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境下, 以  $54\text{ km/h}$  的速度在平直公路匀速行驶时的最大续航里程(汽车电动机驱动汽车行驶的能量占电池释放能量的 80%).

13. (10 分) 如图所示, 质量为  $M=2.5\text{ kg}$  的长木板  $B$  静止放置在光滑水平面上,  $B$  左侧的竖直平面内固定一个光滑圆弧轨道  $PQ$ ,  $O$  点为圆心, 半径  $R=6\text{ m}$ ,  $OQ$  竖直,  $Q$  点与木板  $B$  上表面相切, 圆心角  $\theta=37^{\circ}$ . 圆弧轨道左侧有一水平传送带, 传送带顺时针转动, 传送带上表面与  $P$  点高度差为  $H=0.45\text{ m}$ . 现在传送带左侧由静止放置一个质量为  $m=1\text{ kg}$  的视为质点的滑块  $A$ , 它随传送带做匀加速直线运动, 离开传送带后做平抛运动, 恰好从  $P$  点沿切线进入圆弧轨道, 滑出轨道后又滑上木板  $B$ , 最后与木板  $B$  相对静止. 已知滑块  $A$  与长木板  $B$  间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^{\circ}=0.6$ ,  $\cos 37^{\circ}=0.8$ , 求:
- (1) 滑块离开传送带的速度大小;
  - (2) 滑块经过  $Q$  点时受到弹力  $F_N$  的大小;
  - (3) 木板  $B$  的最小长度.



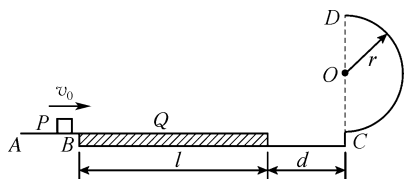
14. (10 分) 如图所示, 高  $h=0.2\text{ m}$  的平板  $C$  右端固定有竖直挡板, 置于水平面上, 平板上放置两小物块  $A$ 、 $B$ ,  $A$ 、 $B$  间有一被压缩的劲度系数足够大的轻弹簧,  $A$  置于平板左端,  $B$  与  $C$  右端挡板的距离  $L=1.5\text{ m}$ ,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的质量均为  $m=1.0\text{ kg}$ . 某时刻, 将压缩的弹簧由静止释放, 使  $A$ 、 $B$  瞬间分离,  $A$  水平向左抛出, 落地时距离  $C$  左端  $x=1.0\text{ m}$ ,  $B$  运动到  $C$  右端与挡板发生弹性碰撞. 已知  $B$  与  $C$ 、 $C$  与水平面间的动摩擦因数均为  $\mu=0.3$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 弹簧释放前瞬间的弹性势能  $E_p$ ;
- (2)  $B$  与  $C$  发生弹性碰撞后瞬间  $C$  的速度大小  $v_C$ ;
- (3) 整个过程中  $C$  滑动的距离  $s$ .



15. (12 分) 如图所示, 平台  $AB$  右侧是一个凹槽, 凹槽右端连接一个半径  $r=0.38\text{ m}$  的半圆轨道, 轨道固定在竖直平面内,  $CD$  为竖直直径. 一质量为  $m$  的滑板  $Q$  放置在凹槽内水平面上, 其上表面刚好与平台  $AB$  和  $C$  点水平等高. 开始时滑板静置在紧靠凹槽左端处, 此时滑板右端与凹槽右端的距离  $d=0.60\text{ m}$ . 一质量也为  $m$  的小物块  $P_1$  (可视为质点) 以  $v_0=7.0\text{ m/s}$  的初速度从平台滑上滑板, 当物块滑至滑板右端时滑板恰好到达凹槽右端. 已知物块与滑板间的动摩擦因数  $\mu=0.75$ , 其余接触面的摩擦均可忽略不计, 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) 滑板的长度  $l$ ;
- (2) 质量为  $M$  的另一小物块  $P_2$  以相同的初速度同样从平台滑上静止的滑板,  $P_2$  与滑板间的动摩擦因数也为  $\mu=0.75$ , 假设滑板碰到凹槽右端时立刻停止运动. 要使物块  $P_2$  能到达半圆轨道的  $D$  点,  $M$  至少为  $m$  的几倍?



16. (12 分) 如图所示, 地面上有一倾角为  $\theta=37^\circ$  足够长的固定斜面, 斜面上有两个质量分别为  $m_1=0.1\text{ kg}$ ,  $m_2=0.3\text{ kg}$  的可看做质点的物块 A 和 B, 初始时相距  $d=1\text{ m}$ , B 与斜面动摩擦因数为  $\mu_2=0.75$ , 现由静止释放 A, 经过时间  $t=1\text{ s}$  后与静止的 B 发生弹性碰撞, 碰撞时间极短, 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ . 求:

- (1) 第一次碰撞前瞬间 A 的速度  $v_0$  的大小以及 A 与斜面之间动摩擦因数  $\mu_1$ ;
- (2) 第一次碰撞后两物块的速度大小;
- (3) 第一次与第二次碰撞期间, 两物块间距离的最大值.

