

长春市教育局教育教学研究室组编



全程绿色学习

系列丛书

教师用书
(与学生用书配套使用)

高一物理(下册)



华东出版社

全程绿色学习

权威性

实用性

操作性

系列丛书

高一物理
(下册)

教师用书

(与学生用书配套使用)

长春市教育局教育教学研究室 组编

名题举例

题型设计与训练

华龄出版社

责任编辑 苏 辉
封面设计 倪 霞

图书在版编目 (CIP) 数据

全程绿色学习系列丛书·高一物理·下册/长春市教育局教育教学研究室组编.
—北京:华龄出版社,2005.12

教师用书

ISBN 7-80178-125-2

I. 全… II. 长… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 151789 号

书 名: 全程绿色学习系列丛书·高一物理 (下册) 教师用书

作 者: 长春市教育局教育教学研究室组编

出版发行: 华龄出版社

印 刷: 遵化市印刷有限公司

版 次: 2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/16 印 张: 4

印 数: 1~3000 册

全套定价: 52.00 元 (共 9 册)

地 址: 北京西城区鼓楼西大街 41 号

邮 编: 100009

电 话: 84044445 (发行部)

传 真: 84039173

前 言

由北京大视野教科文化发展有限公司策划，长春市教育局教育教学研究室组织编写的《全程绿色学习系列丛书》和大家见面了。它作为师生的良师益友，将伴随师生度过高中宝贵的学习时光。

本丛书以人教社最新修订的高中教科书为蓝本，以最新《考试大纲》、《新课程教学大纲》和《新课程课程标准》为依据，集国内最先进的教学观念，精选近五年全国高考试题、近三年各省市的优秀模拟试题，并根据高考最新动向，精心创作了40%左右的原创题，使每道试题都体现出了对高考趋势的科学预测。本丛书采用“一拖一”的编写模式，即一本教师用书，一本学生用书（学生用书包括同步训练和单元同步测试），两本书互为补充。学生用书“同步训练”的编写体例为“名题举例”和“题型设计与训练”两部分，题型设计与训练部分编写适量的基础题及综合性、多元性的试题，意在培养学生的学科思想与悟性，使其对每个知识点的复习落到实处，从而达到“实战演练，能力提升”的目的，并单独装订成册，可作为学生课堂练习本，也可作为学生课后作业本，便于师生灵活使用；学生用书“单元同步测试”是对本单元教与学的总结和验收，既可供教师作考试之用，又可供学生作自我检测之用。教师用书既是教师教学的教案，又是学生学习的学案。教师用书对学生用书“名题举例”和“题型设计与训练”中的每道题进行了全析全解，并给出了“规范解答”，采用“网上机读解答”方式，使学生每做一道题，都是进行高考“实弹演习”。这是本套丛书的一大亮点，在全国教辅用书上也是首次使用这种解答方式。它将有助于学生大幅度提高学习成绩。

《全程绿色学习系列丛书·高一物理（下册）教师用书》由长春市教育局教育教学研究室吴学荣任主编，由长春一中肖淑娟任副主编。本册书由长春一中肖淑娟、东北师大附中何婧、长春一中柴红艳编写。全书由长春市教育局教育教学研究室吴学荣统稿、审定。

长春市教育局教育教学研究室

2005年12月

编委会

主 编 陆建中

副主编 白智才 逯成文 刁丽英

编 委 (按姓氏笔画为序)

刁丽英 王 梅 王笑梅

白智才 孙中文 刘玉琦

许 丽 陆建中 陈 薇

张甲文 吴学荣 尚玉环

赵大川 祝承亮 逯成文

“高一物理(下册)教师用书”读者反馈表

您只要如实填写以下几项并寄给我们,将有可能成为最幸运的读者,丰厚的礼品等着您拿,数量有限(每学期50名)一定要快呀!

您最希望得到的**礼品** 100元以下 (请您自行填写)



A _____



B _____



C _____

您的个人资料



(请您务必填写详细,否则礼品无法送到您的手中)

姓名:	学校:	联系电话:
邮编:	通讯地址:	
职业:	教师 <input type="checkbox"/>	学生 <input type="checkbox"/> 教研员 <input type="checkbox"/>
请在右栏列举3本您喜爱的教辅		
您发现的本书错误:		
您对本书的意见或建议:		

信寄: 吉林省长春市亚泰大街 3658 号 长春市教育教学服务中心
邮编: 130022 联系电话: 0431—8633939

目 录

同步测试 1 摸底测试	(1)
第七章 机械能	(3)
同步训练 1 功	(3)
同步训练 2 功率	(5)
同步训练 3 功和能 动能 动能定理	(8)
同步训练 4 重力势能 机械能守恒定律	(10)
同步训练 5 机械能守恒定律的应用	(12)
同步训练 6 验证机械能守恒定律	(14)
同步测试 2 第七章单元测试	(16)
同步测试 3 期中测试 (第六、七章)	(17)
第八章 动量	(20)
同步训练 7 冲量和动量 动量定理	(20)
同步训练 8 动量守恒定律	(22)
同步训练 9 动量守恒定律的应用	(24)
同步训练 10 反冲运动 火箭	(27)
同步训练 11 实验: 验证动量守恒定律	(29)
同步测试 4 第八章单元测试	(29)
第九章 机械振动	(32)
同步训练 12 简谐运动 振幅 周期和频率	(32)
同步训练 13 简谐运动的图像	(34)
同步训练 14 单摆	(35)
同步训练 15 简谐运动的能量 阻尼振动 受迫振动 共振	(37)
同步训练 16 实验: 用单摆测重力加速度	(38)
同步测试 5 第九章单元测试	(40)
第十章 机械波	(42)
同步训练 17 波的形成和传播 波的图像	(42)
同步训练 18 波长、频率和波速	(43)
同步训练 19 波的衍射 波的干涉	(45)
同步训练 20 多普勒效应 次声波和超声波	(47)
同步测试 6 第十章单元测试	(48)
同步训练 21 图像法专题	(49)
同步训练 22 临界和极值问题	(53)
同步测试 7 期末测试	(54)

同步测试 1 摸底测试

一、选择题 (本题共 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分, 在每小题给出的四个选项中, 有的小题只有一个选项正确, 有的小题有多个选项正确, 全选对的得 4 分, 选不全的得 2 分, 有选错或不选的得 0 分)

1. [解析] 根据物体受力的情况去判断施力物体, 若物体受多个力, 它可能有多个施力物体, 故 A 正确. 力不是物体增加位移的原因, 没有力物体的位移也可以增加, 如匀速直线运动的物体, 故 B 错. 作用力与反作用力是同时产生的, 故 C 错, 力可以通过物体将其作用效果传递, 但不能大小不变的传递, 故 D 错误.

[参考答案] A.

2. [解析] 不论弹簧和物体处于什么状态, 弹簧的伸长量 $x = \frac{F}{k}$, F 、 k 相同, 故伸长量相同, 故选 D.

[参考答案] D.

3. [解析] 根据牛顿第二定律知 C、D 正确.

[参考答案] C、D.

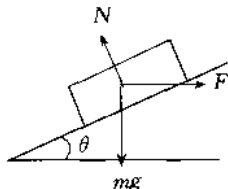
4. [解析] 根据匀变速直线运动规律 $s = \bar{v} \cdot t$, 当 t 一定时, \bar{v} 大, S 大, 故 D 正确.

[参考答案] D.

5. [解析] 从 $v-t$ 图像可知, 物体在 $0 \sim 1s$ 沿规定正方向做匀加速直线运动, 在 $1s \sim 2s$ 沿正方向做匀减速直线运动, 在 $2s \sim 3s$ 内反方向匀加速直线运动, $3s \sim 4s$ 内反方向匀减速直线运动, $4s$ 未回到出发点, 之后重复上面的运动, 因此, 该物体往复运动, 故选 A.

[参考答案] A.

6. [解析] 选取 m 为研究对象, 受力情况如图所示.



由于物体处于平衡状态, 根据平衡条件知 F 与 mg 的合力与 N 等值、反向、共线

即 $N = \sqrt{(mg)^2 + F^2}$ C 正确 利用力的合成与分解知 $N = F \cdot \sin\theta + mg \cos\theta$ D 正确.

而 $\sin\theta = \frac{F}{N} \therefore N = \frac{F}{\sin\theta}$ B 正确.

[参考答案] B C D.

7. [解析] 在顶部小物体的水平初速度 $v_0 = \sqrt{gR}$, 恰好是球面的支持力为零时, 小物体即将离开球面做平抛物体运动, 其落地时的水平位移 $x = v_0 \cdot t = \sqrt{gR} \cdot \sqrt{\frac{2R}{g}} = \sqrt{2R} > R$. 故只有 D 正确.

[参考答案] D.

8. [解析] 当船速大于水速时, 船头垂直河岸过河, 时间最短, 船头对准河岸过河, 则船垂直于河岸的速度 $v_2 = 4m/s$, 过河的最短时间 $t = \frac{100}{4} = 25s$. 当船速 v_2 与水速 v_1 的合速度垂直于河岸时, 即船沿垂直于河岸的直线过河时, 过河位移最短, 即河宽, 所以 $S = d = 100m$, 故 C 正确.

[参考答案] C.

9. [解析] 选取整体为研究对象, 根据牛顿第二定律有 $F - (m + m_0)g = (m + m_0)a$ ①

选取重物为研究对象, 根据牛顿第二定律有 $T - mg = ma$ ②

联立①②得 $T = \frac{m}{m_0 + m}F$ 故 C 选项正确.

[参考答案] C.

10. [解析] 设每段距离为 s , 加速度为 a .

(1) 根据匀变速直线运动规律, 滑块通过各点的瞬时速度, $v_a^2 = 2as$, $v_b^2 = 2a(2s)$, $v_c^2 = 2a(3s)$, $v_d^2 = 2a(4s)$.

可得: $v_a : v_b : v_c : v_d = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{4}$ A 正确.

(2) 滑块内 O 运动到各点, 所用时间依次为: $t_a =$

$$\sqrt{\frac{2s}{a}},$$

$$t_b = \sqrt{\frac{2(2s)}{a}}, \quad t_c = \sqrt{\frac{2(3s)}{a}}, \quad t_d = \sqrt{\frac{2(4s)}{a}},$$

可得 $t_a : t_b : t_c : t_d = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{4}$. B 正确.

(3) 由于 $oa = ab = bc = cd$. 所以 $oa : ad = 1 : 3$ 即 t_a 时刻为全程 t_{ad} 中间时刻 $\therefore v_a = \bar{v}$ C 正确

(4) 匀变速直线运动 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{c} \therefore \bar{v} = \frac{v_d}{2}$ D 正确.

[参考答案] A、B、C、D.

二、填空题 (本题共 3 小题, 11、13 小题各 4 分, 12 小题 6 分, 共 14 分)

11. [解析] 甲图中 $21mm + 2 \times 0.1mm = 21.2mm$

乙图中 $18.0mm$

[参考答案] 21.2mm 18.0mm.

12. [解析] 因为物体做匀速直线运动, 所以 F_1 、 F_2 、 F_3 合力为零. F_1 、 F_2 合力与 F_3 等值反向. 所以 $F_1 F_2$ 合力大小为 8N.

撤去 F_1 , 物体合力大小为 6N. 根据牛定律 $a = \frac{F'}{m} = 3m/s^2$.

[参考答案] 0 8N $3m/s^2$.

13. [解析] 设铁链下端到达 A 孔时间为 t_1 , 上端下落到 A 孔时间为 t_2

如图：根据自由落体规律

$$(s-l) = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad t_1 = \sqrt{0.4}s$$

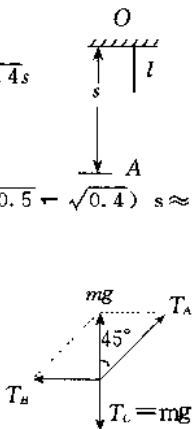
$$s = \frac{1}{2}gt_2^2 \quad t_2 = \sqrt{0.5}s$$

所通过 A 孔时间 $t = t_2 - t_1 = (\sqrt{0.5} - \sqrt{0.4})s \approx 0.07s$.

〔参考答案〕 0.075s.

三、计算题

14. 〔解析〕以 O 点为研究对象，受力分析如图所示。



由几何关系可知 $T_B = mg$ (2分)

$$T_A = \sqrt{2}T_B = \sqrt{2}mg \quad (2分)$$

与 $T_B = 10N$ 时 $T_A = 10\sqrt{2}N > 5N$ OA 绳断，不可以 (2分)

与 $T_A = 5N$ 时， $T_B = \frac{T_A}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3.5N < 10N$ ，符合题意 (2分)

∴重物的最大重力 $mg = 3.5N$ (2分)

15. 〔解析〕(12分) 货车作匀速直线运动，警车开始运动时，两车有距离 $s_0 = vt_0 = 20m$ (1分)

(1) 追上时： $s_{警} = s_0 + s_{货}$

$$\frac{1}{2}at^2 = s_0 + vt \quad (2分)$$

$$t^2 - 8t - 20 = 0$$

$$t = 10s \quad t' = -2s \text{ (舍去)} \quad (2分)$$

$$S_{警} = \frac{1}{2}at^2 = 100m \quad (1分)$$

(2) 警车追上货车之前，两车间距离为：

$$\Delta s = (s_0 + vt) - \frac{1}{2}at^2 = 20 - t^2 + 8t \quad (2分)$$

$$\text{当 } t = 4s \text{ 时，相距最远 } \Delta s_{max} = 36m \quad (2分)$$

此时速度 $v_{警} = at = 8m/s$ (2分)

16. 〔解析〕不同意 (3分)

小球应在 A 点离开平面做平抛运动，而不是沿斜面下滑。

正确做法为：

落地点与 A 点的水平距离

$$s = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} = 5 \sqrt{\frac{2 \times 0.2}{10}} = 1m \quad \text{① (3分)}$$

斜面底宽

$$l = h \cot \theta = 0.2 \times \sqrt{3} = 0.35m \quad \text{② (3分)}$$

$s > l$

小球离开 A 点后不会落到斜面，因此落地时间即为平抛运动时间。

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.2}{10}} = 0.2s \quad \text{③ (3分)}$$

〔参考答案〕见解析。

评分标准：见上面。

17. 〔解析〕小球在水平方向上的 v_0 做匀速直线运动，在沿斜面向下方向上做加速度 $a = g \sin 30^\circ$ 的初速度为零的匀加速直线运动。(1) 设运动时间为 t ，则水平方向上位移 $x = v_0 t$ ①

$$\text{平行斜面向下方向上 } L = \frac{1}{2}g \sin 30^\circ \cdot t^2 \quad \text{②}$$

$$\text{联立①②可得 } \begin{cases} t = 2 \text{ (s)} \\ x = 20 \text{ (m)} \end{cases}$$

(2) 小球到达底端时沿斜面方向上速度 $v = g \sin 30^\circ \cdot$

$$t = 10 \times \frac{1}{2} \times 2m/s = 10m/s \quad \text{②}$$

故小球的速度 $v_t = \sqrt{v_0^2 + v^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} m/s = 14.14m/s$ ④

〔参考答案〕见解析。

评分标准：①②③④式 3 分。

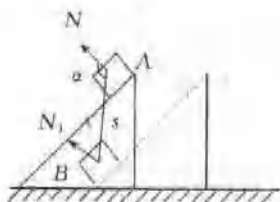
第七章 机械能

同步训练 1 功

名题举例

【例 1】

【思路点拨】如图所示，可知，物块初始位置 A，终止位置为 B，A 到 B 的位移为 s ，无论初始位置还是其他任何位置，斜面对物块的作用力 N 总是垂直斜面的，而从地上看的位移 s 与 N 方向夹角 $\alpha > 90^\circ$ ，所以斜面对物块的作用力对物块做功不为零，故选 B。

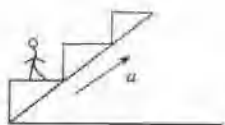


【规范解答】 A B C D

【解后反思】公式 $W = Fscos\alpha$ 中的 s 指的是对地的位移，看一个力做正功，还是做负功，主要看 F 和 s 的夹角，如果夹角为钝角则此力做正功；如果夹角为锐角则做负功；夹角为直角，不做功。

拓展训练

如图所示，人站在电动扶梯的水平台阶上，假定与扶梯一起沿斜面加速上升，在这个过程中，人脚所受的静摩擦力 ()



- A. 等于零，对人不做功
B. 水平向左，对人做负功
C. 水平向右，对人做正功
D. 沿斜面向上，对人做正功

【解析】对人进行受力分析，人受重力，水平台阶的支持力和水平台阶的静摩擦力三个力的作用，人与扶梯有相同的斜向上的加速度 a ，由牛顿第二定律，很显然人脚所受静摩擦力应水平向右，且与人的位移夹角小于 90° ，所以它对人做正功。

【参考答案】 A B C D

【例 2】

【思路点拨】本题中，显然 F 与 F_T 的大小相等，且 F_T

在对物体做功过程中，大小不变，但方向时刻在改变，因此本题是个变力做功的问题。但在题设条件下，人的拉力 F 对绳的端点做的功就等于绳的拉力 F_T 对物体做的功，而 F 的大小和方向都不变，因此只要计算恒力 F 对绳做的功就能解决问题。

【规范解答】

解：设绳的拉力 F_T 对物体做的功为 W_T ，由图可知，在绳与水平面的夹角由 α 变为 β 的过程中，拉力 F 作用的绳端的位移的大小为

$$\Delta s = s_1 - s_2 = h(1/\sin\alpha - 1/\sin\beta).$$

由 $W = Fs$ 可知

$$W_T = W_F = F\Delta s = Fh(1/\sin\alpha - 1/\sin\beta).$$

【解后反思】在某些特殊情况下，可以将变力做功转换成恒力做功，于是就能用求功公式直接求解。

【例 3】

【思路点拨】若力的方向不变，大小随物体的位移线性变化，则可将变力等效成大小、方向不变的平均力 $F = (F_0 + F_k) / 2$ 来计算功。

【规范解答】

解：设 x 为钉子进入木板的深度， k 为比例系数，则木板对钉子的阻力 $F_f = kx$ 。击第一次时，钉子进入木板的深度为 $x_1 = 1\text{cm}$ ，则这一过程中的平均力为

$$\bar{F}_1 = (0 + kx_1) / 2 = kx_1 / 2.$$

锤子对钉子做的功为 $W_1 = \bar{F}_1 x_1 = kx_1^2 / 2$ 。

设击第二次时，钉子进入木板的总深度为 x_2 ，则这一过程中的平均力为

$$\bar{F}_2 = (kx_1 + kx_2) / 2 = k(x_1 + x_2) / 2.$$

锤子对钉子做的功为

$$W_2 = \bar{F}_2 (x_2 - x_1) = k(x_2^2 - x_1^2) / 2.$$

依题意有 $W_1 = W_2$ ，联立以上三式得 $x_2 = \sqrt{2}\text{cm}$ 。所以，击第二次时，钉子进入木板的深度为

$$\Delta x = x_2 - x_1 = (\sqrt{2} - 1)\text{cm}.$$

【解后反思】本题是一个变力做功问题，而 $W = Fcos\theta$ 只适用恒力做功问题。本题关键是将变力做功问题处理成恒力做功。

题型设计与训练

基础题

1. 【解析】 F 做正功还是负功，要看 F 的方向与位移方向是相同还是相反，当物体做加速或匀速直线运动时 F

的方向一定与位移方向相同,当物体做减速直线运动时包括两种情况,一种是力 F 方向与位移方向相反, F 做负功,另一种情况是力 F 方向与位移方向相同(此时 F 小于摩擦力), F 做正功.

【参考答案】A、C、D.

2. 【解析】恒力的功是指 F 所做的功,根据功的定义,力 F 所做的功只与 F 的大小及在力 F 的方向上发生的位移大小的乘积有关,不需考虑其它力的影响.因两次的力相同,位移相同;所以功相等.选 C.

【参考答案】C.

3. 【解析】物体在上升和下降过程,空气阻力都是阻碍物体运动,亦即上升过程和下降过程都是做负功,所以全过程空气阻力对物体做功为:

$W_f = fh + (-fh) = -2fh$. (这等效于把往返的路程拉直).

【参考答案】C.

4. 【解析】水平面内作匀速圆锥摆的摆球所受重力和拉力的合力提供摆球作匀速圆周运动的向心力,故重力和拉力均不作功. D 选项正确.

【参考答案】D.

5. 【解析】皮带把物体匀速带上,物体处于平衡状态,皮带对物体的摩擦力沿皮带向上,皮带所受的摩擦力沿皮带向下.故摩擦力对物体做正功,对皮带做负功即皮带克服摩擦力做功. 正确答案 A、D.

【参考答案】A、D.

6. 【解析】物体与斜面始终相对静止当一起匀速向右运动时,斜面对物体作用力与重力平衡,方向竖直向上斜面对物块没有做功,故 A 正确. 当二者一起向上匀速运动时, $W = Fs = mg \cdot s$, 故 B 正确. 若斜面向左以加速度 a 移动距离 S 时,斜面对物体作用力 $F = ma$. 其功 $W = Fs = mas$. 故 C 正确. 当二者一起向下以加速度 a 移动距离 s 时, $mg - N_{\text{斜}} = ma$, $N_{\text{斜}} = mg - ma$. $\therefore W_{\text{斜}} = (mg - ma)s$, 故 D 错误.

【参考答案】A、B、C.

7. 【解析】车匀速运动,人受手推车的反作用力 F' 和车对脚的摩擦力 F_f 平衡,即 $-F' = F_f$, 故 $-F = F_f$, 故二力做功之和为零, ① 正确. 车加速时人亦加速, $F_f > F'$, $F_f > F$, $W_{F_f} = F_f s > 0$, $W_F = FS > 0$, $W_{F'} + W_F < 0$, ② 错,同理③, ④ 错,故正确答案为 D.

【参考答案】D.

8. 【解析】由于 F 的方向保持与作用点的速度方向一致,因此 F 做功不为零,可否定 A 答案. 由于 F 的方向保持与作用点的速度方向一致,因此可把圆周划分成很多小段研究,当各小段的弧长 Δs , 足够小 ($\Delta s \rightarrow 0$) 时,在这 Δs 内 F 的方向几乎与该小段的位移方向重合,

$$\therefore W_F = F \cdot \Delta s_1 + F \cdot \Delta s_2 + F \cdot \Delta s_3 + \dots = F \cdot 2\pi r.$$

(这等效于把曲线拉直).

【参考答案】B.

9. 【解析】初始状态弹簧被拉伸 $\frac{m_B g}{k}$, 当弹簧被压缩 $\frac{m_A g}{k}$ 时到达最大速度即此过程 A 下落 $\frac{(m_A + m_B) g}{k}$, 重力做功为 $\frac{m_A (m_A + m_B) g^2}{k}$.

【参考答案】C.

10. 【解析】由题意可知:物体无初速地放到传送带上后,相对传送带向后滑动,所受滑动摩擦力向前且恒定,物体相对地面做匀加速直线运动,当速度增至 v 时,物体相对传送带静止,此后在水平方向上不受任何力,相对地面以速度 v 做匀速运动.

设物体由 A 处至相对传送带静止时所滑行的距离为 s .

$$\text{物体所受滑动摩擦力 } F_f = \mu mg = ma \quad \text{①}$$

$$\text{由运动学公式知: } s = \frac{v^2}{2a} \quad \text{②}$$

$$\text{滑动摩擦力对物体做的功 } W = F_f s \quad \text{③}$$

$$\text{综合①~③式可得 } W = 20J \quad \text{④}$$

【参考答案】20J.

提高题

11. 【解析】若物体沿水平面从 A 滑到 B, 摩擦力所做的功为 W_1 , $W_1 = F \cdot s = \mu mg \cdot s$

若沿两斜面由 A' 滑到 B', 摩擦力做功 W_2

$$W_2 = \mu mg \cos \alpha \cdot l_1 + \mu mg \cos \beta \cdot l_2$$

$$\text{而 } l_1 \cdot \cos \alpha + l_2 \cdot \cos \beta = s$$

$$\text{所以 } W_2 = \mu mg \cdot s = W_1.$$

【规律小结】功是过程量,要求必须明确是哪个力在哪一段位移上的功,否则无法求解. 求某一力的功仅与该力及其作用下物体的位移有关,而与其他力是否存在,是否做功无关,与物体的运动状态也无关.

【参考答案】A.

12. 【解析】设传送带速度大小为 v_1 , 物体刚滑上传送带时的速度大小为 v_2 .

① 当 $v_1 = v_2$ 时,物体随传送带一起匀速运动,故传送带与物体之间不存在摩擦力,即传送带对物体,不做功.

② 当 $v_1 < v_2$ 时,物体相对传送带向右运动,物体受到的滑动摩擦力方向向左,则物体先匀减速运动,直到速度减为 v_1 才匀速运动,故传送带对物体先做负功后不做功.

③ 当 $v_1 > v_2$ 时,物体相对传送带向左运动,物体受到的滑动摩擦力方向向右,则物体先匀加速运动,直到速度增为 v_1 才匀速运动,故传送带对物体先做正功后不做功.

【参考答案】B.

3. 【解析】质点运动过程中,外力 F 不断调整,本题属变力做功. 但在每一分位移段内,外力 F 为恒力,故可先将外力 F 在每段做功的通项表达式求出,再用求和法得出总功.

令物体经第 1, 第 2, ..., 第 n 分段位移时所受外力分别为 F_1, F_2, \dots, F_n , 则

$$W = F_1 s_1 = ma \cdot \frac{s}{n}$$

$$W_2 = F_2 s_2 = m \left(a - \frac{a}{n} \right) \cdot \frac{s}{n},$$

$$W_3 = F_3 s_3 = m \left(a - 2 \frac{a}{n} \right) \cdot \frac{s}{n},$$

$$\vdots$$

$$W_n = F_n s_n = m \left[a + (n-1) \frac{a}{n} \right]$$

$$\text{故 } W_{\text{总}} = W_1 + W_2 + \dots + W_n$$

$$= m \cdot \frac{s}{n} \cdot \left[ma + \frac{a}{n} + \frac{2a}{n} + \frac{3a}{n} \dots + \frac{(n-1)a}{n} \right]$$

$$= m \cdot \frac{s}{n} \cdot \left[na + \frac{1+2+3+\dots+(n-1)}{n} \times a \right]$$

$$= \frac{1}{2} mas \left(3 - \frac{1}{n} \right).$$

〔参考答案〕 $\frac{1}{2} mas \left(3 - \frac{1}{n} \right)$

同步训练 2 功 率

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕在扶梯上，人相对于扶梯静止不动和人相对于扶梯匀速向上运动，相对地面人都是做匀速直线运动。两次人均处于平衡状态，两次人受力情况相同。即扶梯对人向上的支持力等于重力。而两次扶梯载人运动的距离不同，所以可用 $W = F s \cos \alpha$ 来判定功的大小。

由功的计算公式，有扶梯对人做功为 $W = F s \cos \alpha$ 。

式中 α 角是扶梯对人的支持力（等于人的重力）和扶梯所在斜面的夹角。由于第二次人沿扶梯向上走了一段距离，所以第一次扶梯载人运动的距离要比第二次扶梯载人运动的距离长，即 $s_1 > s_2$ ，故 $W_1 > W_2$ 。两次扶梯运动的速率 v 不变，对人作用力不变。据 $P = F v \cos \alpha$ 知， $P_1 = P_2$ 。故本题正确选项为 B。

本题也可先判断扶梯对人做功的功率，再根据人两次通过相同位移所用时间不同，据 $W = Pt$ 来判断扶梯对人做功。由题知人两次对地的速度关系为 $v_1 < v_2$ ，则人上楼时间 $t_1 > t_2$ ，而 $P_1 = P_2$ ，故由 $W = Pt$ 知， $W_1 > W_2$ 。

〔规范解答〕 **A** **C** **D**

〔解后反思〕本题应明确人始终处于平衡状态，支持力与重力平衡，两次（上楼）过程中单靠扶梯载人运动的距离不同，所用时间不同，再利用公式而可求解。

〔例 2〕

〔思路点拨〕以恒定功率起动是牵引力越来越小的加速运动。匀加速起动是牵引力不变，而功率改变的运动。

〔规范解答〕

(1) 以恒定功率起动的运动过程是：变加速 ($a \downarrow$) \Rightarrow 匀速 ($a=0$)。此过程中，各量的变化情况： $v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P}{v}$
 $\downarrow \Rightarrow a = \frac{F - F_f}{m} \downarrow \Rightarrow$ 当 $F = F_f$ 时， $a=0$ ， v 达最大 $v_m \Rightarrow$ 保持 v_m 匀速。

\therefore 汽车达到最大速度时 $a=0$ ， $F = F_f$ ， $P = F v_m = F_f v_m$ 。

(2) 匀加速起动的运动过程是：匀加速 \Rightarrow 当功率增大到额定功率 P_m 后，变加速 ($a \downarrow$) \Rightarrow ($a=0$) 匀速。各个

量的变化情况如下：

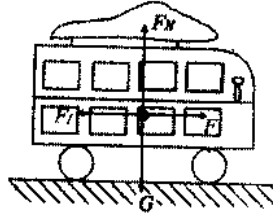
F 不变， $a = \frac{F - F_f}{m}$ 不变 $\Rightarrow v \uparrow \Rightarrow P = F v \uparrow \Rightarrow$ 当 $P = P_m$ ， $a \neq 0$ ， v 仍增大。

P_m 一定， $v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P_m}{v} \downarrow \Rightarrow a = \frac{F - F_f}{m} \downarrow \Rightarrow$ 当 $F = F_f$ 时， $a=0$ ， v 达最大 $v_m \Rightarrow$ 保持 v_m 匀速。

〔解后反思〕若要分清这两种情况，一定要分清两种情况下的运动过程，需要注意的是：①机车的功率都是指牵引力的功率，而非阻力的功率；②运动过程中可认为阻力不变。

〔例 3〕

〔思路点拨〕(1) 汽车受力如图所示，汽车一开始就保持额定功率，运动中牵引力、加速度、速度的动态变化过程可用下面的方框流程图表示：



$$\begin{array}{l} \text{速度 } v \uparrow \\ F = \left(\frac{P_m}{v} \downarrow \right) \end{array} \Rightarrow a = \left(\frac{F \downarrow - F_f}{m} \right) \downarrow \Rightarrow a > 0, v \uparrow$$

$$\begin{array}{l} a=0 \text{ 时, 即 } F = F_f \text{ 时} \\ \text{速度达最大 } v_m = \left(\frac{P}{F_f} \right) \end{array} \Rightarrow \text{保持 } v_m \text{ 匀速}$$

(2) 汽车以恒定加速度起动时牵引功率、牵引力、加速度、速度变化的动态过程可用下面的方框流程图表示：

$$\begin{array}{l} a_{\text{定}} = \frac{F_{\text{定}} - F_f}{m} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} P \uparrow = F_{\text{定}} v \uparrow \\ \text{即 } P \text{ 随 } v \text{ 增大} \\ \text{而增大 (} P = F a t \text{)} \end{array} \Rightarrow$$

当 $P = P_m$ 时 $a_{\text{定}} = \frac{F_{\text{定}} - F_f}{m} \neq 0$
 v 还要增大

$$F = \left(\frac{P_{\text{额}}}{v \uparrow} \right) \rightarrow \begin{cases} \text{当 } a=0 \text{ 时} \\ v \text{ 达到最大 } v_m = \frac{P}{F_f} \end{cases} \rightarrow \text{匀加速直线运动}$$

运动

$\therefore v$ 在达到最大值之前已经历了两个过程：匀加速 \Rightarrow 变加速

〔规范解答〕

解：由 (1) 方框流程图知汽车达最大速度时， $a=0$ ，此

$$\begin{cases} F = F_f = \mu mg \\ P = F \cdot v_m \end{cases} \rightarrow v_m = P / \mu mg = 7.2 \text{ m/s}$$

由 (2) 方框流程图知

$$\text{匀加速运动的加速度 } a = (F - \mu mg) / m$$

设保持匀加速的时间为 t ；匀加速所能达到的最大速度为 v_1 ，则此时：

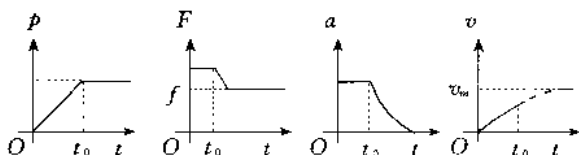
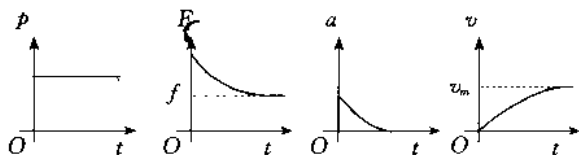
$$v_1 = at \quad P_{\text{额}} = F \cdot v_1 \quad \text{求解得到}$$

$$t = \frac{P}{a(ma + F_f)} \quad \therefore \text{把已知条件代入可求得 } t =$$

9.6s.

〔解后反思〕正确解答此题的关键是分清二种情况下汽车的受力和运动情况。

〔规律小结〕机车启动方式除了用方框图描述外还可以用图像来描绘机车启动到稳定运动过程中相关量动态变化规律见下图。



拓展练习

(2004, 成都模拟) 质量为 $m=4000\text{kg}$ 的卡车，额定输出功率为 $P=60\text{kW}$ 。当它从静止出发沿坡路前进时，每行驶 100m ，升高 5m ，所受阻力大小为车重的 0.1 倍，取 $g=10\text{m/s}^2$ ，试求：

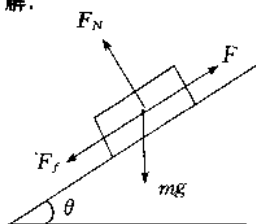
(1) 卡车能否保持牵引力为 8000N 不变在坡路上行驶？

(2) 卡车在坡路上行驶时能达到的最大速度为多少？这时牵引力为多大？

(3) 如果卡车用 4000N 的牵引力以 12m/s 的初速度上坡，到达坡顶时，速度为 4m/s ，那么卡车在这一段路程中的最大功率为多少？平均功率是多少？

〔思路点拨〕汽车能否保持牵引力为 8000N 上坡，要考虑两点：第一，牵引力是否大于阻力？第

二，汽车若一直加速，其功率是否将超过额定功率，依 $P=F \cdot v$ 解。



〔规范解答〕分析汽车上坡过程中受力情况如图所示：牵引力 F ，重力 $mg=4 \times 10^4\text{N}$ ，阻力 $F_f = kmg=4 \times 10^3\text{N}$ ，支持力 F_N ，依题意 $\sin\theta = \frac{5}{100}$ 。

(1) 汽车上坡时，若 $F=8000\text{N}$ ，而 $F_f + mgsin\theta = 4 \times 10^3 + 4 \times 10^4 \times \frac{1}{20} = 6 \times 10^3\text{N}$ ，即 $F > F_f + mgsin\theta$ ，汽车将加速上坡，速度不断增大，其输出功率 $P=Fv$ 也不断增大，长时间后，将超出其额定输出功率。所以，汽车不能保持牵引力为 8000N 不变上坡。

(2) 汽车上坡时，速度越来越大，必须不断减小牵引力保证输出功率不超过额定输出功率，当牵引力 $F=F_f + mgsin\theta$ 时，汽车加速度为零，速度增大到最大，设为 v_m ，则

$$P = Fv = (F_f + mgsin\theta) v_m, \\ v_m = \frac{P}{F_f + mgsin\theta} = \frac{60 \times 10^3}{6000} = 10 \text{ (m/s)}$$

(3) 若牵引力 $F=4000\text{N}$ ，汽车上坡时，速度不断减小，所以，最初的功率即为最大。

$$P = Fv = 4000 \times 12 = 4.8 \times 10^4 \text{ (W)}$$

整个过程中，平均功率为

$$\bar{P} = F\bar{v} = 4000 \times \frac{12+4}{2} = 3.2 \times 10^4 \text{ (W)}$$

〔解后反思〕本题考查了汽车牵引力恒定时功率的计算。不少同学在得到 $F > (F_f + mgsin\theta)$ 后，立即作出结论：汽车可以保持牵引力 8000N 不变上坡，而没有考虑到汽车由于加速，速度不断增大，其功率不断增大，如果坡路足够长，这种运动方式是不允许的。

题型设计与训练

基础题

1. 〔解析〕竖直上抛小球升至最高点时再落回原处时，上升的位移大小与下落的位移大小相同，而重力不变故上升过程中克服重力做的功等于下降过程中重力做的功。因此 A 错 B 对。由牛顿第二定律知上升加速度大于下降时的加速度，因而上升时间小于下落时间。由功率定义式知 C 对 D 错。

〔参考答案〕B、C。

2. [解析] 飞机匀速飞行时, 牵引力等于其受的阻力

$$F=f=kv^2 \quad \text{而} \quad F=\frac{P}{v}$$

$$\text{即} \quad \frac{P}{v}=kv^2 \quad \text{或} \quad P=kv^3$$

当飞机以 $2v$ 匀速飞行时 $P'=kv^3'=8P$

[参考答案] C.

3. [解析] 光滑水平面时, 由牛顿第二定律 $F=ma_1$

粗糙水平面由牛顿第二定律 $F-f=ma_2$

则 $a_1 > a_2$ 若要发生相同的位移, 所需时间 $t_1 < t_2$

由功的定义式可知两种情况下 $W_1=W_2$

由功率的定义式可知 $P_1 > P_2$ 故只有 C 正确.

[参考答案] C.

4. [解析] 因题目所求的是 t_1 时刻的瞬时功率, 所以应选用公式 $P=Fv$.

$$\because v=at=Ft_1/m, \quad \therefore P=F^2t_1/m.$$

[参考答案] C.

5. [解析] 根据 $P=Fv$ 可知 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{1}{2}$ 时, 若 $v_1=v_2$

$$\therefore \frac{F_1}{F_2}=\frac{1}{2} \quad \text{因此 C、D 正确.}$$

[参考答案] C、D.

6. [解析] 由 $v-t$ 图像知 $0-t_1$ 时间物体做匀加速直线运动. 钢索的拉力 $F_1=mg+ma_1$, T_1 是一个恒力 a_1 是恒定, 而 $P_1=T_1v_1=T_1a_1t_1$, 所以 $0-t_1$ 时间内 $P_1 \propto t_1$ t_1 时刻 $P_1=T_1a_1t_1$.

t_1-t_2 时间内物体做匀速运动 $T_2=mg$ $v_2=a_1t_1$ (恒定). 所以 $P_2=T_2v_2$ (恒定) $=mga_1t_1$.

$$\therefore P_2 < P_1.$$

t_2-t_3 时间内物体做匀减速直线运动.

$T_3=mg-ma_3$ T_3 、 a_3 恒定且 $T_3 < mg$.

而 $v_3=v_0-a_3 \cdot t$ v_3 逐渐减小

$P_3=T_3 \cdot v_3$ 故 P_3 随着 t 增加逐渐减小, 综上所述 A 正确.

[参考答案] A.

7. [解析] 设想血管的截面积为 S , 血压为 p' , 则压力 $F=p'S$, 每送一次位移为 L , 由功率的定义式:

$$P=\frac{FL}{\Delta t}=\frac{p'SL}{\Delta t}=\frac{p'\Delta V}{\Delta t}=\frac{1.5 \times 10^4 \times 8 \times 10^{-3}}{60/70}=1.4 \text{ W.}$$

[参考答案] 1.4 W

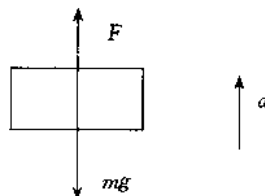
8. [解析] 当汽车的额定功率行驶, 且匀速行驶时 $F=f$ 而 $F=\frac{P}{v}$ $\therefore f=\frac{P}{v}$

$$\text{当车速是} \frac{1}{4}v \text{ 时} \quad F'=\frac{P}{\frac{1}{4}v}=\frac{4P}{v}$$

$$\text{由牛顿第二定律} \quad a=\frac{F'-f}{m}=\frac{\frac{4P}{v}-\frac{P}{v}}{m}=\frac{3P}{mv}$$

$$[\text{参考答案}] \quad \frac{3P}{mv}$$

9. [解析] (1) 剪断绳后重物 A 受力情况如图所示.



由牛顿第二定律 $F-mg=ma$

代入数据 解得 $F=m(g+a)=1.0 \times 10^2 \text{ N}$

$$\text{由} \quad S=\frac{1}{2}at^2=1.25 \text{ (m)}$$

根据 $W=Fs=1.25 \times 10^2 \text{ (J)}$

(2) 由 $v_t=at$ 解得 $v_{1.5}=3.75 \text{ (m/s)}$

1.5s 末浮力的功率 $P_{浮}=Fv_{1.5}=3.75 \times 10^2 \text{ (W)}$.

[参考答案] 见解析.

10. [解析] (1) 汽车匀速行驶时速度最大, 即 $f=F$
 $=\frac{P}{v_m}$ 得 $v_m=\frac{P}{f}$

(2) 匀加速运动时牵引力恒定, 速度增加 而 $P=Fv$
 $=Fav$

P 随 t 增加, 当增加到额定功率时匀加速运动结束, 由牛顿第二定律得

$$F-f=ma \Rightarrow F=f+ma$$

$$\text{代入} \quad P=Fat_m=(f+ma) \cdot at_m$$

$$\therefore t_m=\frac{P}{(f+ma)a}$$

(3) 在 t_m 后汽车将以额定功率行驶, 做加速度越来越小的加速运动, 当牵引力和阻力相等时, 加速度减为零,

以后将以 $v_m=\frac{P}{f}$ 做匀速运动.

[参考答案] 见解析.

提高题

11. [解析] 以沿斜面无摩擦无初速度下滑时, 由牛顿第二定律可得

$$a=g \sin \theta$$

$$\text{下滑的位移} \quad S=\frac{h}{\sin \theta}$$

$$\text{滑到底端时速度} \quad v=\sqrt{2as}=\sqrt{2g \sin \theta \frac{h}{\sin \theta}}=\sqrt{2gh}$$

由功率表达式 $P=mg \cdot v \cos(90^\circ-\theta)=mgv \sin \theta=mg \sqrt{2gh} \cdot \sin \theta$ 故 B 正确.

[参考答案] B.

12. [解析] 依题意, 由于潮汐作用, 地球自转能量在一百万年内减少了

$$\Delta E=\frac{A}{(T-16)^2}-\frac{A}{T^2}=\frac{32T-16^2}{T^2(T-16)^2}$$

$$\approx \frac{32A}{T^3}$$

则地球克服潮汐运动所做的功等于 ΔE 。故潮汐的平均

$$\text{功率 } \bar{P} = \frac{\Delta E}{t} = \frac{32A}{T^3 t} = \frac{32 \times 1.65 \times 10^{35}}{(8.64 \times 10^4)^3 \times 3.16 \times 10^{13}} \approx 2.59 \times 10^8 \text{ W}$$

(参考答案) $2.59 \times 10^8 \text{ W}$ 。

同步训练 3 功和能 动能 动能定理

名题举例

【例 1】

【思路点拨】物体在运动时摩擦力做负功，使物体的动能减少。

【规范解答】

解：设物体的质量为 m ，物体与路面之间的动摩擦因数为 μ ，斜面的倾角为 θ 。当物体沿 DBA 滑动时，由动能定理有 $-\mu mg \overline{DB} - \mu mg \cos \theta \cdot \overline{BA} - mg \overline{OA} = 0 - \frac{1}{2} m v_0^2$ ，

$$\begin{aligned} \text{解得 } v_0 &= \sqrt{2g [OA + \mu (DB + BA \cos \theta)]} \\ &= \sqrt{2g (OA + \mu DO)}. \end{aligned}$$

由于所得 v_0 的表达式与 θ 无关，故当物体沿 DCA 滑动时初速度也等于 v_0 。故正确答案为选项 B。

【解后反思】本题对全程应用动能定理列方程，结合几何知识变形求解，是物理解题的常用方法。

【例 2】

【思路点拨】 m 在初、终态均做匀速圆周运动，因其所受向心力和转动半径各异，对应转动线速度不同，外力 F 对 m 的作用力显然在大小和方向上均发生变化，不可能用恒力做功的公式求解。但 m 的初、终两态动能的改变只与外力 F 有关，可用动能定理求解。

【规范解答】

解：由向心力公式对初、终两态有：

$$F = m \frac{v_1^2}{R}, \quad (1)$$

$$8F = m \frac{v_2^2}{R/2}. \quad (2)$$

$$\text{则 } \Delta E_k = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{3}{2} FR. \quad (3)$$

$$\text{由动能定理知 } W_F = \Delta E_k = \frac{3}{2} FR.$$

【解后反思】动能定理的内容是：合外力对物体所做的功等于物体动能的增量。设 $W_{\text{外}}$ 为所有外力做的功的代数和， ΔE_k 为物体动能的增量。则动能定理的数学表达式为 $W_{\text{外}} = \Delta E_k$ ，如果所研究的诸力中，只有一个是变力，而其余的都是恒力，则在算出恒力所做的功和动能的增量后，用动能定理就可以求出此变力做的功。

【例 3】

【思路点拨】机车运动过程中，牵引力和阻力对机车做的总功等于机车动能的增加。牵引力的功可由 $P = \frac{W}{t}$ 得 W

$-Pt$ 。

【规范解答】

$$\text{解：(1) } Pt - \bar{F}_f \cdot s = \frac{1}{2} M v_m^2 - 0, \quad (1)$$

其中 \bar{F}_f 为机车所受平均阻力。当机车速度达到 v_m 时，应有

$$P = \bar{F}_f v_m. \quad (2)$$

$$\text{由(2)得：} \quad \bar{F}_f = \frac{P}{v_m}. \quad (3)$$

将(3)代入(1)解得：

$$\begin{aligned} P &= \frac{\frac{1}{2} M v_m^2}{t - \frac{s}{v_m}} = \frac{\frac{1}{2} \times 500 \times 10^3 \times 15^2}{5 \times 60 - \frac{2.25 \times 10^3}{15}} \\ &= 3.75 \times 10^5 \text{ (W)}. \end{aligned}$$

即机车功率为 $3.75 \times 10^5 \text{ W}$ 。

(2) 将 $P = 3.75 \times 10^5 \text{ W}$ 代入(3)得

$$\bar{F}_f = \frac{3.75 \times 10^5}{15} = 2.5 \times 10^4 \text{ (N)}.$$

机车所受平均阻力为 $2.5 \times 10^4 \text{ (N)}$ 。

【解后反思】处理力学运动，动能定理比牛顿运动定律具有更广泛的普遍性，而且，更显著便捷方便。但是，很多同学一接触到力学问题更习惯用牛顿运动定律求解，希望通过本题的解题方法的学习，能更理解地选取适当的解题方法。

题型设计与训练

基础题

1. 【解析】 $0 \sim t_1$ ，质点做 a 增大的加速运动， $t_1 \sim t_2$ ，质点做 a 减小的加速运动， $t_2 \sim t_3$ ，质点受力反向增大，做 a 变大的减速运动， $t_3 \sim t_4$ ，质点做 a 变小的减速运动。所以 t_3 时刻质点的速度最大，动能最大，选项 B 正确。

【参考答案】B。

2. 【解析】物体 a 和 b 的初动能相同，而质量不同。所以它们的初速度不同，最终两物体同时停下来。由动能定理：

$$\left. \begin{aligned} F_a S_a &= F_b S_b = E_k \\ \text{而 } S_a &= \frac{1}{2} \frac{F_a}{m_a} \cdot t^2 \\ S_b &= \frac{1}{2} \frac{F_b}{m_b} \cdot t^2 \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{F_b^2}{F_a^2} = \frac{m_b}{m_a}$$

由 $m_a > m_b$ 解得 $F_a > F_b$
 $s_a < s_b$

故本题正确选项是 A.

【参考答案】A.

【规律小结】凡动力学题，涉及位移、动能、功应优先考虑动能定理。本题也可以根据动能意义和在相同时间的位移不同 ($s = \bar{v} \cdot t$) 先确定两物位移的大小，再根据动能定理判断力的大小。由 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，有 $v = \sqrt{2E_k/m}$ 。

$$\because m_a > m_b \quad \therefore v_a < v_b$$

又根据 $s = vt$ 得 $s_a < s_b$;

据动能定理 $-F \cdot s = 0 - E_k \quad \therefore F_a > F_b$

3. 【解析】对整体有 $F - \mu(m_A + m_B)g = (m_A + m_B)a$,

对物块 B 有 $F_B - \mu m_B g = m_B a$,

$$\text{则 } \frac{F_B}{F} = \frac{m_B}{m_A + m_B} = \frac{1}{3},$$

由于 A、B 一同前进，位移 s 相同，故 $\frac{W_B}{W} = \frac{F_B \cdot s}{F \cdot s} = \frac{1}{3}$,

所以 $W_B = \frac{1}{3}W = 100\text{J}$ 。

【参考答案】A.

4. 【解析】上提过程中，手对物体的拉力做正功，重力对物体做负功，所以合外力的功为 $W_{\text{合}} = W_{\text{手}} + W_G = W_{\text{手}} - mgh$

由动能定理，合外力的功应等于物体动能的增量

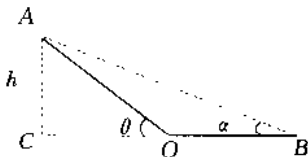
$$W_{\text{合}} = \Delta E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 = 2 \text{ (J)}, \text{ 即 B 对}$$

$$W_{\text{手}} = \Delta E_k + mgh = 2 + 1 \times 10 \times 1 = 12 \text{ (J)}, \text{ 即 A 对.}$$

物体克服重力做功即为 $mgh = 10\text{J}$ ，即 D 对。

【参考答案】A、B、D.

5. 【解析】如图所示，设 $\angle AOC = \theta$ ， $\angle ABO = \alpha$ ， $AC = h$ ， $OB = L$ ， $CB = l$ ，动摩擦因数 μ ，物体质量为 m ，由动能定理知 $mgh - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta} - \mu mgL = 0$



$$\therefore \mu = \frac{h}{l} = \tan \alpha$$

若物体在 AB 斜面上运动时，由牛顿第二定律有

$$mgs \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha - \tan \alpha \cdot g \cos \alpha = g \sin \alpha - g \sin \alpha = 0$$

因此物体在 AB 斜面上做匀速运动，故 A 选项正确。

【参考答案】A.

6. 【解析】由图可以看出，当物体动能减为 0 时，物体滑行的位移为 10m，设滑行过程中，物体所受阻力为 f ，则由动能定理：

$$-fs = 0 - E_{k0}$$

$$\therefore f = \frac{E_{k0}}{s} = \frac{50}{10} \text{N} = 5\text{N} \quad a = \frac{f}{m} = 2.5 \text{m/s}^2$$

再由运动学公式 $s = \frac{1}{2}at^2$

$$\text{得 } t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{2.5}} \text{s} = 2\sqrt{2} \text{s}.$$

【参考答案】C.

7. 【解析】根据动能定理，分别对两车列式

$$-\mu m_1 g s_1 = 0 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$-\mu m_2 g s_2 = 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

两式相比可得 $s_1 : s_2 = 4 : 1$ ，故选项 D 是正确的。

【参考答案】D.

8. 【解析】木块先在水平恒力 F 与摩擦力 f 的作用下做匀加速直线运动，然后在摩擦力作用下做匀减速直线运动。撤去 F 瞬间动能最大，由动能定理

$$F_s - f3s = 0 \quad \therefore f = \frac{F}{3}$$

$$\text{而 } E_{km} = (F - f)s = \frac{2}{3}F \cdot s$$

故 C 正确。

【参考答案】C.

9. 【解析】若从 A 管注入，整箱水的重心被升高的 $H/2$ ，外界做功为 $W_1 = mgh_1 = \rho Vg \cdot \frac{H}{2} = 1.225 \times 10^6 \text{J}$ 。

若从 B 管注入，整箱水应先升高到 H 的箱顶处，故外界做功为 $W_2 = 2W_1 = 2.45 \times 10^6 \text{J}$ 。

【参考答案】见解析。

【规律小结】解决流体问题应用功能关系列式求解直观简单，本题中形成的差异的原因是相同质量的水机械能的增量相同，但在注水时，提升的高度不同，故做功不一样。

10. 【解析】汽车以恒定功率的加速运动是加速度逐渐减小的变加速运动，此过程中牵引力是变力。当加速度减小到 0 时，即牵引力等于阻力时，速度达到最大值。由于汽车的功率恒定，故可用 $W = Pt$ 来计算牵引力做的功。

设汽车从 v_1 (初态) 加速至 v_2 (末态) 的过程所经历的时间为 t ，行驶过程中所受的阻力为 F_f ，牵引力做的功为 $W = Pt$ 。对汽车加速过程用动能定理有

$$Pt - F_f \cdot s = mv_2^2/2 - mv_1^2/2. \quad \text{①}$$

$$\text{又} \quad F_f = P/v_2. \quad \text{②}$$

联立①、②式，解得

$$t = m(v_2^2 - v_1^2) / (2P) - s/v_2,$$

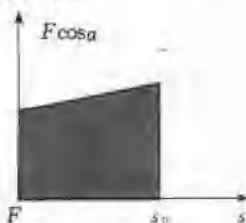
$$W = Pt = m(v_2^2 - v_1^2) / 2 + Ps/v_2.$$

【参考答案】见解析。

提高题

11. 【解析】全过程合外力对物体做的总功为图线下包围的面积，即 $W_{\text{总}} = 8 \times 20 + 4 \times 10 = 200 \text{ (J)}$ ，对全过程应用动能定理 $W_{\text{总}} = \Delta E_k$ ，即得 $v = 4 \text{m/s}$ 。

〔规律小结〕在如图所示的 $F\cos\alpha - s$ 图像中, 阴影面积在数值上等于外力 F 在拉移 s_0 上所做的功, 做 $F\cos\alpha - s$ 图像可称为示功图。



12. 〔解析〕(1) 物体的加速度为零, 即物体受合力为零, 两绳拉力相等为恒力 mg , 且斜向上对称, 重力竖直向下为 mg , 三个力大小相等, 合力为零, 则三个力互成 120° , 由几何关系得

$$h = l \cdot \cot 60^\circ = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

(2) 在物块下落过程中, C 端上升位移 $s = \sqrt{h^2 + l^2} - l$, 故克服 C 端恒力 F 做功 $W_F = F \cdot s = mg \cdot s = \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1\right) mgl$.

(3) 当物体下落 h 时, 物体加速度为零, 速度达到最大, 根据动能定理可列方程:

$$mgh - 2W_F = \frac{1}{2}mv_m^2,$$

解得 $v_m = \sqrt{(2 - \sqrt{3}) 2gl}$.

(4) 当物体下落 H 时, 重物的速度为零, 则有

$$mgH = 2mg(\sqrt{H^2 + l^2} - L),$$

解得 $H = \frac{3}{4}L$.

〔参考答案〕见解析。

同步训练 4 重力势能 机械能守恒定律

名题举例

〔例 1〕

〔思路点拨〕本题是考查机械能守恒定律成立的条件, 即用机械能守恒定律成立条件判断即可。

A. 物体在光滑的水平面上做匀速圆周运动, 所受的外力为向心力, 向心力方向跟速度方向垂直, 不做功, 物体的动能没变化, 又因为在水平面上, 物体的重力势能没变, 所以机械能守恒; B. 只有重力做功, 故机械能守恒; C. 物体被压缩的弹簧弹出去的过程中, 只有弹力对物体做功, 弹簧的弹性势能转化为物体的动能, 对弹簧和物体组成的系统机械能守恒; D. 选项中由于有摩擦力做功故机械能不守恒, 因此本题选 A、B、C。

〔规范解答〕 D

〔解后反思〕判断一个物体运动过程中是否遵守机械能守恒, 首先要用机械能守恒定律成立条件去判断, 然后才可以用机械能守恒定律解决实际问题。

〔例 2〕

〔思路点拨〕根据题给条件, 开始时整个系统处于平衡状态, 弹簧 k_1 、 k_2 均被压缩, 现施力将物块 1 缓慢上提, 直到下面那个弹簧 k_2 的下端刚脱离桌面。在此过程中, k_2 弹簧由压缩状态逐渐恢复到自由状态; 而上面那个弹簧 k_1 先由压缩状态逐渐恢复到自由状态, 接着由于 m_2 对它施加拉力, 弹簧 k_1 又逐渐被拉长, 弄清了物理过程, 就可以根据牛顿定律和胡克定律求出物块上升的高度, 再由重力势能公式求出增加的重力势能。

〔规范解答〕

解: 对弹簧 k_2 , 在没有力提物体 1 之前, 设弹簧 k_2 压缩量为 Δx_2 , 则 $\Delta x_2 = (m_1 + m_2)g/k_2$, 在用力提物体 1 使弹簧 k_2 下端刚脱离地面, 弹簧恢复原长, 物体 2 上升

的高度即为 Δx_2 , 则增加的重力势能为 $m_2 g \Delta x_2 = m_2 (m_1 + m_2) g^2/k_2$ 。

对弹簧 k_1 , 在未用力提物体 1 之前, 其压缩量为 $\Delta x_1 = m_1 g/k_1$, 在用力上提物体 1, 直到物体 2 下面的弹簧 k_2 刚离开桌面的过程, 弹簧 k_1 先由开始的压缩量 Δx_1 的压缩状态变自由状态, 接着由自由状态变到最后的拉伸状态, 弹簧 k_1 的拉伸量 $\Delta x'_1 = m_2 g/k_1$, 这样, 在整个上提的过程, 物块 m_1 上升的高度为 $h = \Delta x_1 + \Delta x'_1 + \Delta x_2$, m_1 增加的重力势能为 $m_1 gh = m_1 (m_1 + m_2) g^2 \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)$ 。

〔解后反思〕解答本题的关键在于明确物理过程, 对过程进行仔细分析的同时, 确定两弹簧在各时刻所处的状态。

〔例 3〕

〔思路点拨〕由于 A、B 系统只有重力做功, 因此机械能守恒。

〔规范解答〕

解: 因为斜面光滑, A、B 系统机械能守恒, 设细线断时 A 与 B 的速度为 v , 则有

$$4mgs \sin 30^\circ - mgs = \frac{1}{2}(4m)v^2 + \frac{1}{2}mv^2,$$

解得 $v^2 = \frac{2}{5}gs$, 而 B 在细线断了之后以速度 v^2 竖直上抛。

则有 $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{5}s$, 则 B 上升的最大高度 $H = h + s = \frac{6}{5}s = 1.2s$ 。

〔解后反思〕在解答机械能守恒的问题时, 根据 $\Delta E_1 = -\Delta E_2$ 计算有时更快一些, 更简单直观。