

# 江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高一物理学科导学案

## 专题：机车的两种启动方式

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：2022.04.06

### 【学习目标】

会分析两种机车启动方式中各物理量的变化并能进行相关计算.

### 【课堂学习】

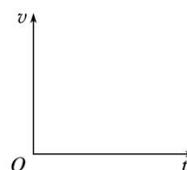
#### 一、以恒定功率启动

【导学探究】 一汽车在水平路面上以恒定功率  $P$  从静止开始加速运动，运动过程中受到的阻力大小为  $F_f$ ：

(1) 机车功率指的是合力做功的功率(总功率)还是牵引力做功的功率？

(2) 汽车在启动过程中速度  $v$ 、加速度  $a$  怎么变化？汽车的最大速度是多大？

(3) 试在图中定性画出此过程中的  $v-t$  图像.



例 1：在水平路面上运动的汽车的额定功率为 100 kW，质量为 10 t，设阻力大小恒定，且为车重力的 0.1 倍( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )，则：

(1) 若汽车以不变的额定功率从静止启动，汽车的加速度如何变化？

(2) 当汽车的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$  时，速度为多大？

(3) 汽车在运动过程中所能达到的最大速度的大小是多少？

针对训练 1: 质量为  $m$  的汽车，启动后沿平直公路行驶，如果发动机的功率恒为  $P$ ，且行驶中受到的阻力大小恒定，汽车能达到的最大速度为  $v$ . 当汽车的瞬时速度为  $\frac{v}{3}$  时，汽车的加速度大小为( )

A.  $\frac{P}{mv}$

B.  $\frac{2P}{mv}$

C.  $\frac{3P}{mv}$

D.  $\frac{4P}{mv}$

#### 二、以恒定的加速度(牵引力)启动

【导学探究】 若一汽车在水平路面上以恒定加速度开始启动，额定功率为  $P_{\text{额}}$ ，运动过程中受到的阻力大小为  $F_f$ .

(1) 汽车匀加速运动过程中，牵引力如何变化？汽车的实际功率如何变化？

(2) 当汽车的实际功率达到额定功率  $P_{\text{额}}$  时，汽车的速度是多大？此时汽车的速度是否为最大速度？之后功率将如何变化？

(3) 分析整个运动过程并画出汽车运动的  $v-t$  图像.

- (4)画出整个过程中汽车运动的  $P-t$  图像.  
 (5)求出整个过程中汽车的最大速度.

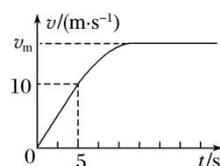
例 2: 如图所示为修建高层建筑常用的塔式起重机. 在起重机将质量为  $m=5 \times 10^3 \text{ kg}$  的重物竖直吊起的过程中, 重物由静止开始向上做匀加速直线运动, 加速度  $a=0.2 \text{ m/s}^2$ , 当起重机输出功率达到其允许的最大值时, 保持该功率直到重物做  $v_m=1.02 \text{ m/s}$  的匀速直线运动. 取  $g=10 \text{ m/s}^2$ , 不计额外功. 求:

- (1)起重机允许的最大输出功率;  
 (2)重物做匀加速直线运动所经历的时间和起重机在第 2 s 末的输出功率.



针对训练 2: 一辆小汽车在水平路面上由静止启动, 在前 5 s 内做匀加速直线运动, 5 s 末达到额定功率, 之后保持额定功率运动, 其  $v-t$  图像如图所示. 已知汽车的质量为  $m=2 \times 10^3 \text{ kg}$ , 汽车受到地面的阻力为车重的 0.1 倍, 重力加速度  $g=10 \text{ m/s}^2$ , 则( )

- A. 汽车在前 5 s 内的牵引力为  $6 \times 10^3 \text{ N}$   
 B. 汽车在前 5 s 内的牵引力为  $4 \times 10^3 \text{ N}$   
 C. 汽车的额定功率为 50 kW  
 D. 汽车的最大速度为 40 m/s



**【方法总结】**

机车启动问题中几个物理量的求法

分析机车启动问题, 要抓住两个核心方程: 牛顿第二定律方程  $F-F_f=ma$  联系着力和加速度,  $P=Fv$  联系着力和速度. 结合  $v-t$  图像进行分析.

(1)机车的最大速度  $v_m$  的求法.

机车最终匀速前进时速度最大, 此时牵引力  $F$  大小等于阻力大小  $F_f$ , 故  $v_m = \frac{P}{F} = \frac{P}{F_f}$ .

(2)匀加速启动持续时间的求法.

牵引力  $F=ma+F_f$ , 匀加速的最后速度  $v_m' = \frac{P_{\text{额}}}{ma+F_f}$ , 时间  $t = \frac{v_m'}{a}$ .

(3)瞬时加速度的求法.

根据  $F = \frac{P}{v}$  求出牵引力, 则加速度  $a = \frac{F-F_f}{m}$ .

**【课后作业】** 完成课后作业

**【课后感悟】** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# 江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第一学期高一物理学科作业

## 专题：机车的两种启动方式

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 时间：2022.04.06 作业时长：30 分钟

### [基础练习]

1. 质量为 5 t 的汽车，在水平路面上以加速度  $a=2 \text{ m/s}^2$  启动，所受阻力大小恒为  $1.0 \times 10^3 \text{ N}$ ，汽车启动后第 1 s 末发动机的瞬时功率是( )

- A. 2 kW                      B. 22 kW                      C. 1.1 kW                      D. 20 kW

2. 一起重机的钢绳由静止开始匀加速提起质量为  $m$  的重物，当重物的速度为  $v_1$  时，起重机的有用功率达到最大值  $P$ ，之后起重机保持该功率不变，继续提升重物，直到以最大速度  $v_2$  匀速上升为止，重物上升的高度为  $h$ ，重力加速度为  $g$ ，则整个过程中，下列说法正确的是( )

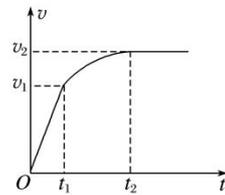
- A. 钢绳的最大拉力为  $\frac{P}{v_2}$                       B. 钢绳的最大拉力为  $mg$   
 C. 重物的最大速度  $v_2 = \frac{P}{mg}$                       D. 重物匀加速运动的加速度为  $\frac{P}{mv_1}$

3. 质量为  $m$  的汽车，它的发动机的额定功率为  $P$ ，沿一倾角为  $\alpha$  的坡路向上行进，设坡路足够长，摩擦阻力是汽车重力的  $k$  倍，重力加速度为  $g$ ，汽车在上坡过程中最大速度为( )

- A.  $\frac{P}{mg \sin \alpha}$                       B.  $\frac{P \cos \alpha}{mg}$                       C.  $\frac{P}{mg(k + \sin \alpha)}$                       D.  $\frac{P}{mgk}$

4. 如图是一汽车在平直路面上启动的  $v-t$  图像，从  $t_1$  时刻起汽车的功率保持不变，由图像可知( )

- A.  $0 \sim t_1$  时间内，汽车的牵引力增大，加速度增大，功率不变  
 B.  $0 \sim t_1$  时间内，汽车的牵引力不变，加速度不变，功率增大  
 C.  $t_1 \sim t_2$  时间内，汽车的牵引力增大，加速度增大  
 D.  $t_1 \sim t_2$  时间内，汽车的牵引力不变，加速度不变

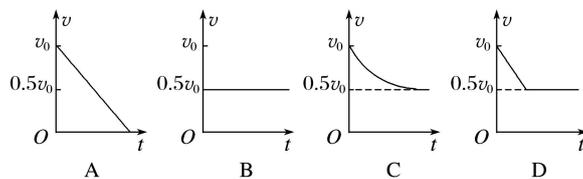


### [能力练习]

5. 质量为  $2 \times 10^3 \text{ kg}$ 、发动机的额定功率为 80 kW 的汽车在平直公路上行驶。若该汽车所受阻力大小恒为  $4 \times 10^3 \text{ N}$ ，则下列判断中正确的有( )

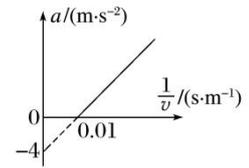
- A. 汽车的最大速度是 10 m/s  
 B. 汽车以  $2 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速启动，启动后第 2 s 末发动机的实际功率是 36 kW  
 C. 汽车以  $2 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速启动，匀加速运动所能维持的时间为 10 s  
 D. 若汽车保持额定功率启动，则当其速度为 5 m/s 时，加速度为  $6 \text{ m/s}^2$

6. 汽车在平直公路上以速度  $v_0$  匀速行驶，发动机功率为  $P$ ；快进入闹市区时，司机减小了油门，使汽车的功率立即减小一半并保持该功率继续行驶。图示四个图像中能正确表示从司机减小油门开始，汽车的速度与时间关系的是( )



7. 一赛车在平直赛道上以恒定功率 200 kW 加速，受到的阻力不变，加速度  $a$  和速度  $v$  的倒数的关系如图所示，则赛车( )

- A. 做匀加速直线运动
- B. 质量为 200 kg
- C. 所受阻力大小为 2 000 N
- D.  $v' = 50 \text{ m/s}$  时牵引力大小为 2 000 N



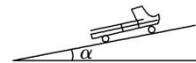
8. 在水平路面上运动的汽车的额定功率为 60 kW，若其总质量为 5 t，在水平路面上所受到的阻力大小为  $5 \times 10^3 \text{ N}$ ，求：

- (1) 汽车所能达到的最大速度的大小；
- (2) 若汽车以  $0.5 \text{ m/s}^2$  的加速度由静止开始做匀加速直线运动，这一过程能维持多长的时间；
- (3) 若汽车以额定功率启动，则汽车的车速为  $v_1 = 2 \text{ m/s}$  时的加速度多大；
- (4) 若汽车以  $v_2 = 6 \text{ m/s}$  的速度匀速行驶，汽车的实际功率多大。

### [提升练习]

★9. 汽车发动机的额定功率为 60 kW，汽车的质量为 4 吨，当它行驶在坡度为  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0.02$ ) 的长直公路上时，如图所示，所受摩擦力为车重力的 0.1 倍(不计空气阻力， $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )，求：(结果均保留三位有效数字)

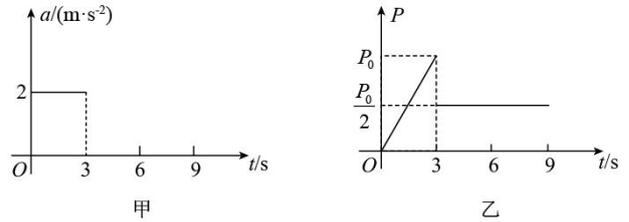
- (1) 汽车所能达到的最大速度的大小；
- (2) 若汽车从静止开始以  $0.6 \text{ m/s}^2$  的加速度做匀加速直线运动，则此过程能维持多长时间；
- (3) 当汽车从静止开始以  $0.6 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速行驶直到速度达到最大值的过程中，汽车做功为多少。



## 《专题：机车的两种启动方式》补充练习

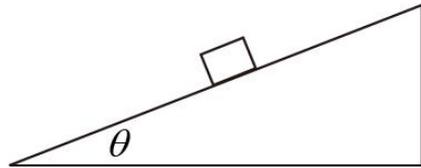
1. 质量为  $1\text{kg}$  的物体静止在粗糙水平地面上，受到一水平拉力作用开始运动，其加速度随时间变化关系和拉力功率随时间变化关系分别如图甲、乙所示，取  $g=10\text{m/s}^2$  则 ( )

- A. 运动过程中，物体的最大速度为  $3\text{m/s}$
- B. 拉力的最大功率为  $20\text{W}$
- C.  $0\sim 3\text{s}$  内摩擦力做功为  $18\text{J}$
- D. 加速阶段的拉力是阻力的  $2$  倍

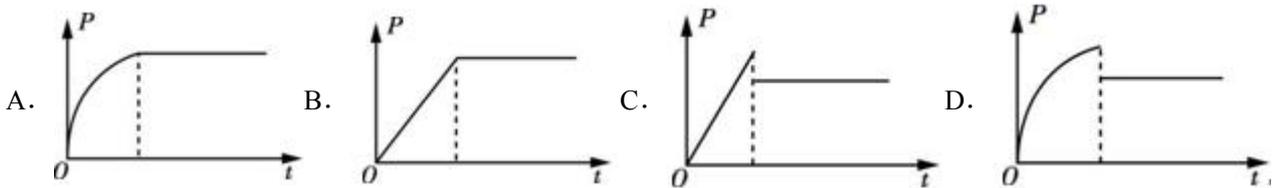


2. 如图所示，汽车质量为  $m$ ，以恒定功率  $P$  沿一倾角为  $\theta$  的长斜坡向上行驶，汽车和斜坡间的动摩擦因数为  $\mu$ ，某一时刻  $t$  时刻速度大小为  $v$ ，则 ( )

- A.  $t$  时刻汽车的牵引力为  $\frac{P}{v}$
- B.  $t$  时刻汽车的牵引力为  $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta$
- C.  $t$  时刻汽车的加速度为  $\frac{P}{mv} - \mu g\sin\theta - g\cos\theta$
- D. 汽车上坡的最大速度为  $\frac{P}{mg\sin\theta}$



3. 一辆汽车从静止开始先做匀加速直线运动，然后做匀速运动。假设汽车所受阻力恒定，下列汽车牵引力的功率  $P$  与时间  $t$  的关系图象中，能描述上述过程的是 ( )



4. 总质量为  $m$  的汽车在平直公路上以速度  $v_0$  匀速行驶时，发动机的功率为  $P$ 。司机为合理进入限速区，减小了油门，使汽车功率立即减小到  $\frac{2}{3}P$  并保持该功率继续行驶，设汽车行驶过程中所受阻力大小不变。

从司机减小油门开始，汽车的  $v-t$  图象如图，从汽车开始减速到再次达到匀速运动的过程中，行驶的位移为  $s$ ，汽车因油耗而改变的质量可忽略。则在该过程中，下列说法不正确的是 ( )

- A. 汽车再次匀速运动时速度大小为  $\frac{2v_0}{3}$
- B.  $t=0$  时刻，汽车的加速度大小为  $\frac{P}{3mv_0}$
- C. 汽车的牵引力不断减小
- D. 经历的时间为  $\frac{3s}{2v_0} - \frac{5mv_0^2}{12P}$

