《大学物理（上）》小测验（第一章）

共 5 页　　　　2023 年 9 月

班级＿＿＿＿＿＿ 学号＿07＿ 姓名＿＿＿＿ 成绩＿＿＿＿

题号	一	二	三			总分 88
得分	15	20	16	16	86	

一、选择题（每空 5 分，共 25 分）

1、一飞机相对空气的速度大小为 200 km/h，风速为 56 km/h，方向从西向东．地面雷达站测得飞机速度大小为 192 km/h，方向是．　　[C]

(A) 南偏西 16.3°　　(B) 北偏东 16.3°

(C) 向正南或向正北　　(D) 西偏北 16.3°　　(E) 东偏南 16.3°

2. 一质点在 Oxy 平面内运动，其运动学方程为 $x=2t$ 和 $y=19-2t^2$ (SI)，则在第 2 秒末的瞬时速度大小　　=2　　=-4t　=8　　[B]

(A) 6.32 m/s　　(B) 8.25 m/s　　(C) 5 m/s　　(D) 6 m/s

3、对于沿曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的：　　[B]

(A) 切向加速度必不为零．

(B) 法向加速度必不为零（拐点处除外）．✓

(C) 由于速度沿切线方向，法向分速度必为零，因此法向加速度必为零．

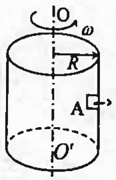
(D) 若物体作匀速率运动，其总加速度必为零．

(E) 若物体的加速度 为恒矢量，它一定作匀变速率运动．×

4、如图所示，竖立的圆筒形转笼，半径为 R，绕中心轴 OO′转动，物块 A 紧靠在圆筒的内壁上，物块与圆筒间的动摩擦因数为μ，要使物块 A 不下落，圆筒的角速度ω至少应为　　[C]

$\mu\omega^2 R = mg$

(A) $\sqrt{\mu g/R}$；　(B) $\sqrt{\mu g}$；　(C) $\sqrt{g/(\mu R)}$；　(D) $\sqrt{g/R}$



5、在升降机天花板上拴有轻绳，其下端系一重物，当升降机以加速度 a_1 上升时，绳中的张力正好等于绳子所能承受的最大张力的一半，问升降机以多大加速度上升时，绳子刚好被拉断？ [C]

(A) $2a_1$.　　(B) $2(a_1+g)$.　　(C) $2a_1+g$.　　(D) a_1+g.

二、填空题(25 分)

1、(6 分) 一飞行火箭的运动学方程为 $x=ut+u(\frac{1}{b}-t)\ln(1-bt)$，其中 b 是与燃料燃烧速率有关的量，u 为燃气相对火箭的喷射速度。火箭飞行速度与时间的关系：$v=-u\ln(1-bt)$ 火箭的加速度：$a=\frac{ub}{1-bt}$。

2、(9分) 一质点沿半径为1 m 的圆周运动，运动方程为 $\theta=2+3t^3$，式中θ以弧度计，t 以秒计．t=2 s 时，质点的切向加速度 36 m/s² ；法向加速度 1296 m/s² ；角加速度 36 rad/s².

3、(5 分) 跳水运动员自10m 跳台自由下落，入水后因受水的阻碍而减速，设阻力加速度 $a=-kv^2$，$k=0.4\mathrm{m}^{-1}$。重力和浮力抵消，忽略运动员身高，当运动员速度减为入水速度的 10%时，入水深度为 $\frac{5}{2}\ln 10$ m .

4、(5 分) 距河岸(看成直线) L (m)处有一艘静止的船，船上的探照灯以转速为 n (r/min)转动．当光束与岸边成 θ 角时，光束沿岸边移动的速度大小 v= $\frac{2\pi nL}{\sin^2\theta}$ (m/min)

常用导数表

(1) $(C)'=0$　　(2) $(x^\mu)'=\mu x^{\mu-1}$

(3) $(\sin x)'=\cos x$　　(4) $(\cos x)'=-\sin x$

(5) $(\tan x)'=\sec^2 x$　　(6) $(\cot x)'=-\csc^2 x$

(7) $(\sec x)'=\sec x\tan x$　　(8) $(\csc x)'=-\csc x\cot x$

(9) $(a^x)'=a^x\ln a$　　(10) $(e^x)'=e^x$

(11) $(\log_a x)'=\frac{1}{x\ln a}$　　(12) $(\ln x)'=\frac{1}{x}$

常用积分表

(1) $\int kdx=kx+C$　（k 是常数）

(2) $\int x^\mu dx=\frac{x^{\mu+1}}{\mu+1}+C,\ (\mu\neq-1)$

(3) $\int\frac{1}{x}dx=\ln|x|+C$

(4) $\int\frac{dx}{1+x^2}=arl\tan x+C$

(5) $\int\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}=\arcsin x+C$

(6) $\int\cos xdx=\sin x+C$

(7) $\int\sin xdx=-\cos x+C$

(8) $\int e^x dx=e^x+C$

(9) $\int a^x dx=\frac{a^x}{\ln a}+C$，$(a>0,且a\neq1)$

（装订线内不要答题）

（装订线内不要答题）

三、计算题(共 50 分)

1.(16 分) 一质点以初速度 v_0 作直线运动，所受阻力与其速度的三次方成正比，试求：

（1）质点速度随时间的变化规律；（2）速度随位置的变化规律。

(1) $\vec{v_0}$

$f \propto v^3$

$a \propto v^3$

$\boxed{\text{设 } a=-kv^3}$，$k>0$ 设 $\vec{i}$ 为初始 $\vec{v_0}$ 方向

$a=\frac{dv}{dt}$

$v=\frac{dx}{dt}$

$\therefore -kv^3=\frac{dv}{dt}$

$\therefore \int_0^t -k\,dt=\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{v^3}$

$\therefore -kt=-\frac{1}{2v^2}\Big|_{v_0}^{v}=-\frac{1}{2v^2}+\frac{1}{2v_0^2}$

$\therefore \frac{1}{v^2}=2kt+\frac{1}{v_0^2}$

$v^2=\frac{1}{2kt+\frac{1}{v_0^2}}$

$v=\sqrt{\frac{1}{2kt+\frac{1}{v_0^2}}}=\sqrt{\frac{v_0^2}{2ktv_0^2+1}}=\boxed{\frac{v_0}{\sqrt{2ktv_0^2+1}}}$

$\therefore \boxed{\vec{v}=\frac{v_0}{\sqrt{2ktv_0^2+1}}\vec{i}}$

(2) $\frac{a}{v}=\frac{dv}{dx}$ 　$\boxed{\text{设初始位置为 } x_0}$

$\therefore \frac{-kv^3}{v}=-kv^2=\frac{dv}{dx}$

$\therefore \int_{x_0}^{x}-k\,dx=\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{v^2}$

$-k(x-x_0)=-\frac{1}{v}\Big|_{v_0}^{v}=-\frac{1}{v}+\frac{1}{v_0}$

$x-x_0=\frac{1}{kv}-\frac{1}{kv_0}$

$v=\frac{1}{\frac{1}{v_0}+(x-x_0)k}=\frac{v_0}{1+kv_0(x-x_0)}$

2、(16 分) 光滑的水平桌上放置一固定的半径为 R 的圆环带，一物体贴着环内侧运动，物体与环带间的滑动摩擦系数为 μ，设物体在某一时刻经过 A 点的速率为 v_0，求此后 t 时刻物体的速率和走过的路程。

$a_t=\frac{\mu\cdot F_N}{m}=-\frac{\mu\cdot m\frac{v^2}{R}}{m}=-\frac{\mu v^2}{R}$

$a_t=\frac{d|v|}{dt}$

$\therefore -\frac{\mu v^2}{R}=\frac{dv}{dt}$

$\int_0^t -\frac{\mu}{R}\cdot dt=\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{v^2}$

$\therefore -\frac{\mu}{R}t=-\frac{1}{v}\Big|_{v_0}^{v}=-\frac{1}{v}+\frac{1}{v_0}$

$\therefore \frac{1}{v_0}+\frac{\mu}{R}t=\frac{1}{v}$

$\therefore v=\frac{1}{\frac{1}{v_0}+\frac{\mu t}{R}}=\boxed{\frac{v_0R}{R+\mu v_0t}}$

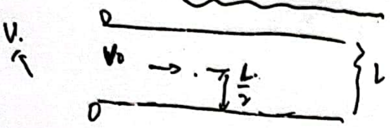
$v=\frac{dx}{dt}$ 　$\int_0^x dx=\int_0^t v\cdot dt$

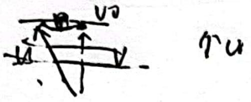
$\therefore \frac{a_t}{v}=\frac{dv}{dx}$ 　$x=\int_0^t\frac{v_0R}{R+\mu v_0t}dt$

$=\frac{R}{\mu}\ln(R+\mu v_0t)\Big|_0^t$

$=\boxed{\frac{R}{\mu}\ln\frac{R+\mu v_0t}{R}}$

3、（18 分）一条河宽度为 L，水的流速与离岸的距离成正比，河中心流速最大为 v_0，两岸处流速为零。一船以恒定的相对于水的速率 u 垂直于水流从一岸驶向另一岸，当船驶至河宽的三分之一处时有事返回本岸，求船驶向对岸的轨迹和返回本岸的地点。





$v_1=\sqrt{u^2-v_0^2}$，垂直于岸.

$a=\frac{dv}{dt}$，$v=\frac{dx}{dt}$

$dx=v\,dt$

∴ $\int_0^x dx=\int_0^t v\,dt$

河水流速率 $v=\frac{x}{\frac{L}{2}}\cdot v_0=\frac{2x}{L}v_0$

$t_1=\frac{L}{3v_0}$　　$t_{返}=\frac{2L}{3v_0}$　　∴ $x=\int_0^{t_{返}} v\,t$.

∴ 轨迹

返回地点.

−12

（装订线内不要答题）