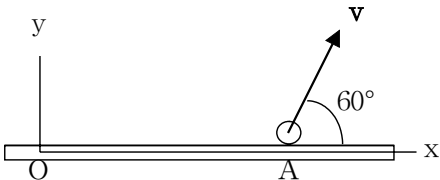


(주간) 2001. 10. 23.

1.[7점] 자동차 A가 54 km/h의 속력으로 남쪽으로 달리고 있는데, 교차로를 통과하는 순간 자동차 B가 교차로의 서쪽 10 m 지점에서 동쪽을 향해 1.5 m/s^2 의 가속도로 달리기 시작한다. A가 교차로를 지난 후 5 초 후에 다음 사항들을 구하라.

- (a) A의 속도와 위치.
- (b) B의 속도와 위치.
- (c) A에 대한 B의 상대속도의 크기와 방향을 구하라.

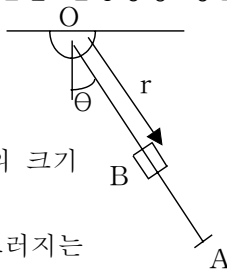
2.[6점] 투수가 던진 야구공(질량 0.4 kg)이 타자의 배트에 비스듬히 맞아 배트와 60° 를 이루는 방향으로 80 m/s 의 속도를 가졌다. 배트에 공이 맞은 지점 A는 타자의 손의 위치 O에서 0.8 m 떨어져 있다. 편의상 위치 O를 원점으로 삼고 배트의 방향을 x축으로 하며 이에 수직인 방향을 y축으로 설정한다. (배트의 굽기와 공의 부피를 무시하자.)



- (a) 공의 선형 운동량을 직각좌표 성분으로 표현하라.
- (b) 점 O에 대한 공의 각운동량을 구하라.

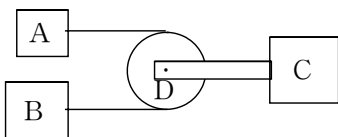
3.[6점] 봉 OA의 O 주위의 회전은 $\theta = (2/\pi) \sin \pi t$ 에 의해 정의된다. 칼러 B는 봉을 따라 미끄러지며 O로부터의 거리는 $r = 25/(t+4)$ 로 정의된다. 여기에서 t, r, θ 의 단위는 각각 초(s), 밀리미터(mm), 라디안(rad)이다. $t = 1$ 초 일 때 다음 사항들을 반경방향 성분과 횡방향 성분으로 구하라.

- (a) 칼러의 속도
- (b) 칼러의 총가속도
- (c) 봉에 대한 칼러의 상대가속도의 크기



4.[6점] 마찰 없는 수평면에서 미끄러지는 세 물체의 평면도가 아래와 같다. 물체 A, B, C의 질량은 각각 1 kg, 2 kg, 3 kg이고, 그 외의 물체들의 질량은 무시할 만하다.

- (a) C가 오른쪽으로 5 m/s, B가 왼쪽으로 1 m/s의 속도를 가질 때, A의 속도를 구하라.
- (b) C에 오른쪽으로 50 N의 힘이 작용할 때, A와 B를 연결하는 줄의 장력과 C의 가속도를 구하라.



(야간) 2001. 10. 22.

1.[4점] 다음 용어의 의미를 간단히 설명하라.

- (a) 기계공학(mechanical engineering)
- (b) 질점(particle)

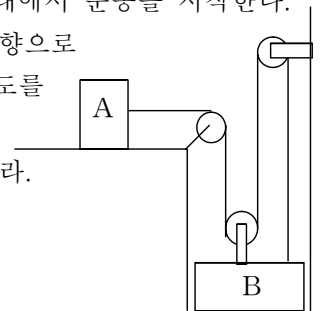
2.[5점] 타격연습용 투구기가 지상 1.5 m 높이에서 수평으로 공을 발사한다. 공이 수평거리 16 m를 날아가 땅에 떨어진다면, 공의 발사속도의 크기는 얼마인가?

3.[4점] 질량 m인 질점이 현재 속도 v이고, 기준점 O에서부터 질점의 위치를 벡터로 표현하면 r이다.

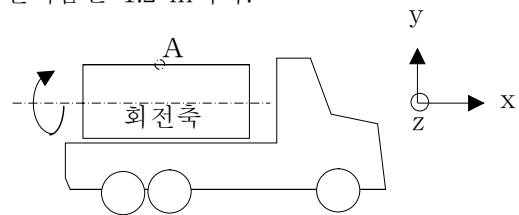
- (a) 주어진 기호들을 이용하여 점 O에 대한 질점의 각운동량 H_O 를 표현하라.
- (b) 각운동량을 시간 t에 대해 미분하여, 각운동량의 변화율 \dot{H}_O 이 모멘트 M_O 와 같음을 유도하라.

4.[6점] 그림과 같이 질량 20 kg인 블록 A와 질량 15 kg인 블록 B가 도르래에 연결되어 있다. 마찰은 무시한다. 블록이 초기에 정지상태에서 운동을 시작한다.

- (a) 블록 B의 속도가 아랫방향으로 10 m/s일 때, 블록 A의 속도를 구하라.
- (b) 블록 B의 가속도를 구하라.
- (c) 케이블의 장력을 구하라.



5.[6점] 그림과 같이 레미콘 트럭이 수평축에 대해 일정한 각속도 2.0 rad/s로 회전하는 원통을 싣고 있다. 원통의 반지름은 1.2 m이다.



- (a) 트럭이 정지상태에 있을 때 원통의 A지점의 속도와 가속도를 구하라.
- (b) 트럭이 1.5 m/s^2 의 가속도로 출발하여 2초후에 최상부에 도달한 A지점의 속도와 가속도를 직각좌표성분으로 구하라.

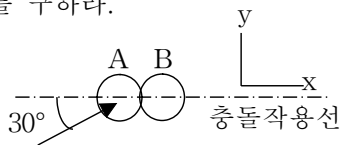
(주간)

2001. 11. 20.

1.[6점] 70 kg인 사람 A와 60 kg인 사람 B가 200 kg인 보트의 뒤쪽 끝에서 있다. A가 보트 뒤쪽방향으로 상대속도 10 m/s으로 물에 뛰어든 후, B도 보트 뒤쪽으로 상대속도 5 m/s으로 뛰어든다.

- (a) A가 뛰어든 직후의 보트의 속력을 구하라.
- (b) B가 뛰어든 직후의 보트의 속력을 구하라.

2.[6점] 질량이 같은 당구공 2개가 그림과 같이 완전 탄성 충돌한다. 충돌 직전에 공 B는 정지해 있었고 공 A는 충돌작용선과 30°의 각도를 이루는 방향으로 20 m/s의 속력으로 이동 중이었다. 충돌후 공 A의 속도 v_A 와 공 B의 속도 v_B 를 구하라.



3.[6점] 900 kg인 자동차의 충돌시험을 고속 카메라로 촬영하여 분석하였다. 72 km/h의 속력으로 벽으로 돌진한 자동차가 0.12초 동안 벽과 접촉하며 찌그러지다가, 24 km/h의 속력으로 후진하였다. 다음 사항들을 구하라.

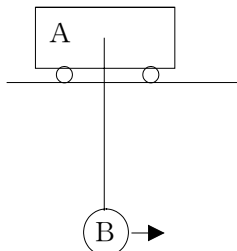
- (a) 벽이 자동차에 가한 평균 충격력의 크기
- (b) 벽과 자동차 사이의 반발계수
- (c) 자동차가 찌그러지며 흡수한 역학적 에너지

4.[6점] 지상 30 m 높이에 있는 번지 점프대에 질량 60 kg인 사람이 강력 고무줄에 몸을 묶고 서 있다. 고무줄은 다른 끝이 점프대에 고정되어 있고, 인장되기 전의 길이는 10 m이며, 강성(스프링상수)가 800 N/m이다. 사람이 점프대에서 살며시 떨어진다.

- (a) 고무줄이 팽팽해지고 인장되려는 순간, 사람의 운동 속도는 얼마인가?
- (b) 사람은 지상 몇 m 높이까지 하강하겠는가?
- (c) 사람의 최대 운동 속도는 지상 몇 m 지점에서 나타나겠는가?

5.[6점] 수평방향의 궤도를 마찰없이 움직일 수 있는 질량 5.0 kg인 카트 A가 있고, 여기에 질량 2.0 kg인 구 B가 길이 0.6 m인 줄에 의해 매달려 있다. 카트 A가 정지해 있을 때 구 B가 수평방향으로 초기속도 3.0 m/s로 오른쪽으로 움직이기 시작하였다. 구 B가 최대높이에 도달할 때

- (a) 카트 A의 속도를 구하라.
- (b) 구 B를 매단 줄이 수직선과 이루는 각도를 구하라.



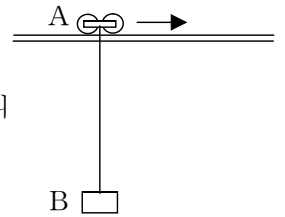
(야간)

2001. 11. 19.

1.[6점] 60 kg인 사람 A와 55 kg인 사람 B가 180 kg인 보트의 뒤쪽 끝에서 있다. A가 보트 뒤쪽방향으로 상대속도 8 m/s으로 물에 뛰어든 후, B도 보트 뒤쪽으로 상대속도 6 m/s으로 뛰어든다.

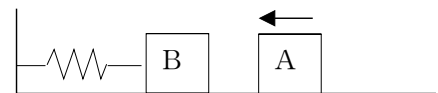
- (a) A가 뛰어든 직후의 보트의 속력을 구하라.
- (b) B가 뛰어든 직후의 보트의 속력을 구하라.

2.[6점] 질량 30 kg의 물체를 담은 두레박 B가 레일을 따라 이동하는 크레인 A에 수직으로 매달려 이동하고 있다. 매단 줄의 길이는 6 m이다. 일정한 속도로 이동하던 크레인이 갑자기 정지하자, 두레박 B가 수평으로 3 m 까지 흔들렸다. 크레인 A의 이동 속력은 얼마였는가?



3.[6점] 수평 직선 도로에서 일정한 속도로 주행하던 승용차(질량 900 kg)의 운전자가 앞에 놓인 장애물을 보고 급제동을 하여 정지하였다. 바퀴자국으로 파악한 제동거리가 20 m이다. 승용차 바퀴와 도로의 정지마찰계수는 0.7, 운동마찰계수는 0.5이다. (a) 제동 전 속력, (b) 제동을 시작하여 차가 멈출 때까지 걸린 시간을 구하라.

4.[6점] 1.5 kg의 블록 B가 변형이 없고 스프링상수 $k = 500 \text{ N/m}$ 인 스프링에 부착되어 정지해 있다. 2.0 kg의 블록 A가 5.0 m/s의 속력으로 다가와 B와 완전소성충돌을 한다. 수평면의 마찰은 무시.



- (a) 충돌 후 두 물체의 속력을 구하라.
- (b) 충돌 과정에서 손실된 역학적 에너지를 구하라.
- (c) 충돌 후 스프링의 최대 변형변위를 구하라.

5.[6점] 어떤 계가 두 질점 A와 B로 구성되어 있다. 각 질점의 질량은 $m_A = 6 \text{ kg}$, $m_B = 4 \text{ kg}$ 이고, 고정된 직각좌표계 $Oxyz$ 에서 위치벡터는 m 단위로 $\mathbf{r}_A = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$, $\mathbf{r}_B = 3\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ 이다. 또한 각 질점의 속도는 m/s단위로 $\mathbf{v}_A = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$, $\mathbf{v}_B = 8\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 7\mathbf{k}$ 이다. 다음의 각운동량을 계산하는 수식을 제시하라 (즉, 행렬식 또는 벡터 곱셈은 계산하지 않고 남겨놓아도 됨).

- (a) 고정점 O에 대한 각운동량 \mathbf{H}_O
- (b) 질량중심 G에 대한 각운동량 \mathbf{H}_G

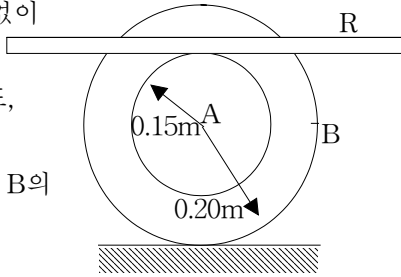
(주간)

2001. 12. 21.

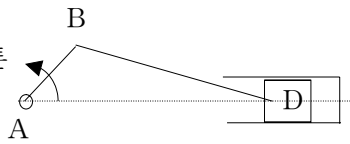
1.[2점] 다음 물음에 간단히 답하라.
강체의 운동역학에 있어서, 달랑베르(D'Alembert)법칙이란 무엇이며, 어디에 활용되는가?

2.[6점] 이중바퀴가 정지하고 있는 바닥면 위를 미끄럼 없이 굴러가고 있으며, 그 중심 A의 속도는 오른쪽을 향하여 4.0 m/s이다. 바깥바퀴의 반지름은 0.20 m, 안쪽바퀴의 반지름은 0.15 m이다. 안쪽바퀴 위에 놓인 막대는 미끄럼 없이 수평이동을 한다.

- (a) 이중바퀴의 각속도,
- (b) 막대 R의 속도,
- (c) 바깥바퀴 상의 점 B의 속도를 구하라.



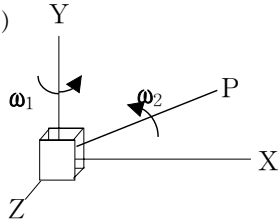
3.[8점] 엔진 시스템에서 크랭크 AB (길이 0.06 m)가 시계반대방향의 일정한 각속도 150 rad/s로 회전하고 있다. 크랭크 축 A와 피스톤 D를 연결하는 선 AD에 대해 크랭크 AB가 50°의 각을 이루는 위치에서, 연결봉 BD (길이 0.18 m)의 각속도와 각가속도, 피스톤 D의 속도와 가속도를 구하라.



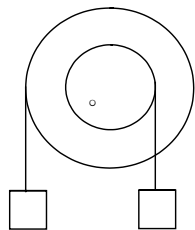
4.[6점] 기중기가 0.20 rad/s의 일정한 각속도 ω_1 으로 회전하고 있다. 동시에 길이 10 m의 붐(boom)이 운전대에 대하여 0.40 rad/s의 일정한 각속도 ω_2 로 올려지고 있다. 지금, 붐이 수평면과 이루는 각은 30°.

($\omega_1 = 0.20 \mathbf{j}$, $\omega_2 = 0.40 \mathbf{k}$ rad/s)

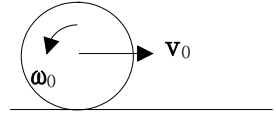
- (a) 붐의 각가속도 α 를 구하라.
- (b) 붐의 각속도 ω 를 구한 후, 이를 이용하여 끝점 P의 속도 \mathbf{v}_P 를 구하라.



5.[7점] 질량 40 kg, 회전반경(radius of gyration) 0.6 m인 이중 풀리가 있다. 안쪽 풀리의 반경은 0.5 m, 바깥 풀리의 반경은 0.8 m이다. 10kg의 블록이 양쪽에 하나씩 매달려 있다. 정지상태에서 자유롭게 놓여질 때, 풀리의 각가속도를 구하라.



6.[6점] 질량이 m 이고 반경이 r 인 균일한 구가 거친 평면 위에 선형 속도 \mathbf{v}_0 와 역회전 각속도 ω_0 로 던져졌다. 구와 바닥 사이의 운동마찰계수를 μ_k 라 하고 중력가속도를 g 라 할 때, (a) 초기의 구의 각가속도, (b) 구가 미끄럼 없이 구르기 시작하는 시간을 주어진 문자로 표현하라.

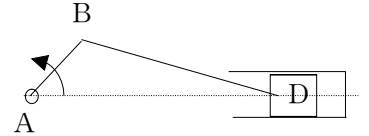


(야간)

2001. 12. 19.

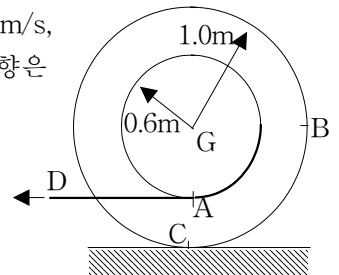
1.[2점] 다음 물음에 간단히 답하라.
강체의 운동역학에 있어서, 동적 평형(dynamic equilibrium)이란 무엇인가?

2.[6점] 엔진 시스템에서 크랭크 AB (길이 0.08 m)가 시계반대방향의 일정한 각속도 200 rad/s로 회전하고 있다. 크랭크 축 A와 피스톤 D를 연결하는 선 AD에 대해 크랭크 AB가 30°의 각을 이루는 위치에서, 연결봉 BD (길이 0.20 m)의 각속도와 피스톤 D의 속도를 구하라.



3.[9점] 반경 0.60 m인 원통이 반경 1.0 m인 원통에 고정되어 있다. 큰 원통은 바닥과 미끄럼 없이 구른다. 노끈이 작은 원통에 감겨 있다. 노끈을 수평 왼쪽으로 잡아당겨 속도가 0.18 m/s, 가속도가 0.12 m/s²이고, 방향은 모두 왼쪽이 양의 방향이다.

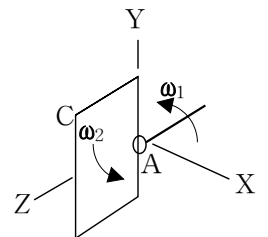
- (a) 원통의 회전 각속도,
- (b) B지점의 속도,
- (c) 원통의 회전 각가속도를 구하라.



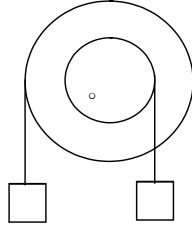
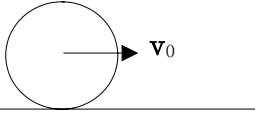
4.[6점] 얇은 정사각(한변 0.1m)판의 한변 중앙 A가 회전축 끝에 힌지(hinge)되어 있다. 회전축은 8.0 rad/s의 일정한 각속도 ω_1 으로 회전하고 있고, 동시에 판이 힌지 지점 A에 대해 5.0 rad/s의 일정한 각속도 ω_2 로 내려지고 있다.

($\omega_1 = 8.0 \mathbf{k}$, $\omega_2 = 5.0 \mathbf{i}$ rad/s)

- (a) 판의 각가속도 α 를 구하라.
- (b) 판의 각속도 ω 를 구한 후, 이를 이용하여 현재 위치에서 판의 모서리 점 C의 속도 \mathbf{v}_C 를 구하라.



5.[6점] 질량 20 kg, 회전반경(radius of gyration) 0.5 m인 이중 풀리가 있다. 안쪽 풀리의 반경은 0.4 m, 바깥쪽 풀리의 반경은 0.7 m이다. 5.0 kg의 블록이 양쪽에 하나씩 매달려 있다. 정지상태에서 자유롭게 놓여질 때, 풀리의 각가속도를 구하라.



6.[6점] 질량이 m 이고 반경이 r 인 균일한 구가 거친 평면 위에 선형속도 v_0 로 각속도 없이 발사되었다. 구와 바닥 사이의 운동마찰계수를 μ_k 라 하고 중력가속도를 g 라 할 때, (a) 초기의 구의 회전 각가속도, (b) 구가 미끄러짐 없이 구르기 시작하는 시간을 주어진 문자로 표현하라.

정답

시험#1(주간)

- (a) $\mathbf{v}_A = 15 \text{ m/s}$ 남쪽방향
 $\mathbf{x}_A = 75 \text{ m}$ 교차로에서 남쪽
(b) $\mathbf{v}_B = 7.5 \text{ m/s}$ 동쪽방향
 $\mathbf{x}_B = 8.75 \text{ m}$ 교차로에서 동쪽
(c) $\mathbf{v}_{B/A} = 16.8 \text{ m/s}$ $\nearrow 63.4^\circ$
- (a) $\mathbf{L} = (16 \mathbf{i} + 27.7 \mathbf{j}) \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
(b) $\mathbf{H}_O = 22.2 \mathbf{k} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$
- (a) $\mathbf{v} = -1 \mathbf{e}_r - 10 \mathbf{e}_\theta \text{ (mm/s)}$
(b) $\mathbf{a} = -19.6 \mathbf{e}_r + 4 \mathbf{e}_\theta \text{ (mm/s}^2\text{)}$
(c) $a_{B/OA} = 0.4 \text{ mm/s}^2$
- (a) $\mathbf{v}_A = 11 \text{ m/s} \rightarrow$
(b) $T = 11.8 \text{ N}, a_c = 8.8 \text{ m/s}^2$

시험#1(야간)

- $v_0 = 28.9 \text{ m/s}$
- (a) $\mathbf{H}_O = \mathbf{r} \times m\mathbf{v}$
- (a) $\mathbf{v}_A = 30 \text{ m/s} \rightarrow$
(b) $\mathbf{a}_B = 0.75 \text{ m/s}^2 \downarrow$
- (a) $\mathbf{v} = -2.4 \text{ m/s } \mathbf{k}, \mathbf{a} = -4.8 \text{ m/s}^2 \mathbf{j}$
(b) $\mathbf{v}_A = 3 \mathbf{i} - 2.4 \mathbf{k} \text{ (m/s)},$
 $\mathbf{a}_A = 1.5 \mathbf{i} - 4.8 \mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$

시험#2(주간)

- (a) $v_1 = 2.12 \text{ m/s}$
(b) $v_2 = 3.27 \text{ m/s}$
- $\mathbf{v}_A = 10 \text{ m/s} \uparrow, \mathbf{v}_B = 17.3 \text{ m/s} \rightarrow$

- (a) $F = 200 \times 10^3 \text{ N}$
(b) $e = 0.333$
(c) $T_1 - T_2 = 160 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}$
- (a) $v_2 = 14.0 \text{ m/s}$
(b) 15.4 m
(c) 19.3 m
- (a) $\mathbf{v}_A' = 0.857 \text{ m/s} \rightarrow$
(b) $\theta = 63.0^\circ$

시험#2(야간)

- (a) $v_1 = 1.63 \text{ m/s}$
(b) $v_2 = 3.03 \text{ m/s}$
- $v = 3.97 \text{ m/s}$
- (a) $v = 14.0 \text{ m/s}$
(b) $\Delta t = 2.86 \text{ s}$
- (a) $v = 2.86 \text{ m/s}$
(b) $T_1 - T_2 = 10.7 \text{ N} \cdot \text{m}$
(c) $x = 0.23 \text{ m}$
- (a) $\mathbf{H}_O = 40 \mathbf{i} + 72 \mathbf{j} - 62 \mathbf{k} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s)}$
(b) $\mathbf{H}_G = 7.2 \mathbf{i} + 83.2 \mathbf{j} + 4.8 \mathbf{k} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s)}$

학기말시험(주간)

- (a) $\omega = 20 \text{ rad/s} \uparrow$
(b) $\mathbf{v}_R = 7.0 \text{ m/s} \rightarrow$
(c) $\mathbf{v}_B = 5.66 \text{ m/s} \searrow 45^\circ$
- $\omega_{BD} = 33.2 \text{ rad/s} \uparrow, \mathbf{v}_D = 8.42 \text{ m/s} \leftarrow$
 $\alpha = 5650 \text{ rad/s}^2 \uparrow, \mathbf{a}_D = 800 \text{ m/s}^2 \leftarrow$
- (a) $\alpha = 0.08 \mathbf{i} \text{ rad/s}^2$
(b) $\mathbf{v}_P = -2.0 \mathbf{i} + 3.46 \mathbf{j} - 1.73 \mathbf{k} \text{ (m/s)}$
- $\alpha = 1.26 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- (a) $\alpha = \frac{5}{2} \frac{\mu_k g}{r} \uparrow$
(b) $t = \frac{2}{7} \frac{v_0 + r\omega_0}{\mu_k g}$

학기말시험(야간)

- $\omega_{BD} = 70.7 \text{ rad/s} \uparrow, \mathbf{v}_D = 10.8 \text{ m/s} \leftarrow$
- (a) $\omega = 0.45 \text{ rad/s} \uparrow$
(b) $\mathbf{v}_R = 0.64 \text{ m/s} \searrow 45^\circ$
(c) $\alpha = 0.3 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- (a) $\alpha = 40 \mathbf{j} \text{ rad/s}^2$
(b) $\omega = 5.0 \mathbf{i} + 8.0 \mathbf{k} \text{ (rad/s)}$
 $\mathbf{v}_C = -0.4 \mathbf{i} - 0.5 \mathbf{j} + 0.25 \mathbf{k} \text{ (m/s)}$
- $\alpha = 1.78 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- (a) $\alpha = \frac{5}{2} \frac{\mu_k g}{r} \uparrow$
(b) $t = \frac{2}{7} \frac{v_0}{\mu_k g}$