

(주간)

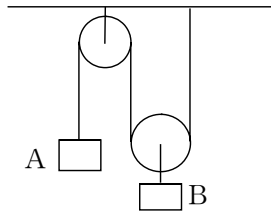
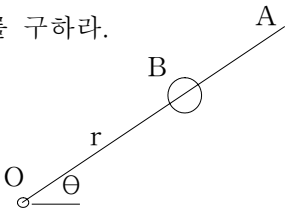
2000. 10. 5.

1.[6점] 다음 물음에 각각 두 문장 이내로 답하라.

(수식 또는 그림 불필요)

- (a) 동역학(dynamics)이란 무엇이며, 대상으로 하는 물체를 질점(particle)과 강체(rigid body)로 구분할 때 이들의 공통점과 차이점은 무엇인가?
- (b) 중심력(central force)이란 무엇이며, 이 힘이 존재 하더라도 각운동량(angular momentum)이 보존되는 근거는 무엇인가?

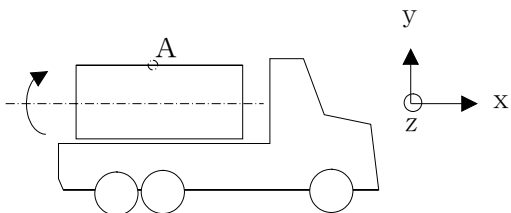
2.[6점] 수평면 내에서 O점을 중심으로 일정한 각속도  $2 \text{ rad/s}$ 로 돌고있는 암(arm) OA 위에 질량  $3 \text{ kg}$ 인 블록 B가 자유로이 미끄러진다. 블록 B와 암 OA 사이의 마찰은 무시한다. B가 O점으로부터  $0.5 \text{ m}$  떨어진 지점에서부터 운동을 시작하여, O점으로부터  $1.0 \text{ m}$  떨어진 지점을 지나칠 때 (a) B 속도의 OA 방향 성분, (b) 암 OA에 의해서 B에 가해지는 힘의 크기를 구하라.



3.[7점] 마찰이 없고 질량을 무시할 만한 도르래에  $10 \text{ kg}$  블록이 A와 B에 한개씩 매달려 있다.

- (a) 블록들이 움직이지 않도록 A를 손으로 잡고 있을 때, 줄에 걸리는 장력의 크기와 A를 잡기위해 필요한 힘의 크기를 구하라.
- (b) A에서 손을 놓을 때의 운동에서, 블록 A와 B의 속도의 관계를 하나의 식으로 나타내어라.
- (c) 또한 (b)의 경우, 줄에 걸리는 장력의 크기를 구하라.
- (d) 또한 (b)의 경우 블록 B의 가속도를 구하라.

4.[6점] 그림과 같이 레미콘 트럭이 수평축에 대해 일정한 각속도  $2.0 \text{ rad/s}$ 로 회전하는 원통을 싣고 있다. 원통의 반지름은  $1.2 \text{ m}$ 이다. 정지상태의 트럭이  $1.5 \text{ m/s}^2$ 의 가속도로 출발하여 2초후에 최상부에 도달한 A지점에 대하여 (a) 속도 (b) 가속도를 구하라.



(야간)

2000. 10. 4.

1.[6점] 다음 물음에 각각 두 문장 이내로 답하라.

- (a) ‘동역학(dynamics)’이란 무엇이며, 이를 세부적으로 구분한 ‘운동학(kinematics)’과 ‘운동역학(kinetics)’는 각각 무엇인가?
- (b) 동적평형(dynamic equilibrium)이란 무엇이며, 정적평형(static equilibrium)과의 차이는 무엇인가?

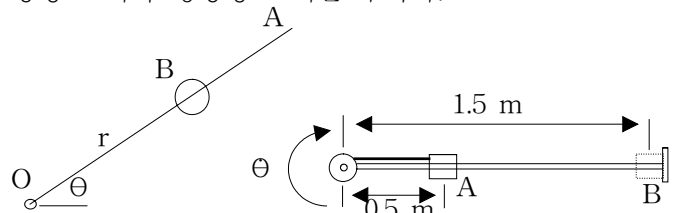
2.[5점] 승용차가 반경  $200 \text{ m}$ 인 곡선도로에서 정지해 있다가 일정한 (접선방향)가속도  $0.8 \text{ m/s}^2$ 으로 움직이기 시작하였다. 승용차의 가속도가  $1.5 \text{ m/s}^2$ 이 될 때까지 걸린 시간을 구하라.

3.[4점] 공사장의 타워크레인 안에서 엘리베이터가 일정한 속도 크기  $3 \text{ m/s}$ 로 아래로 내려오고 있다. 지면으로부터  $40 \text{ m}$  높이를 지나칠 때, 밖으로 돌을 던졌다. 돌이 던져질 때 엘리베이터에 대한 상대속도의 수직 방향 성분은 위로  $8 \text{ m/s}$ 였다. 엘리베이터와 돌 중에서 어느 것이 몇초 먼저 지상  $10 \text{ m}$  지점을 통과하겠는가? (중력가속도는  $10 \text{ m/s}^2$  라고 간주)

4.[4점] 수평면 내에서 O점을 중심으로 돌고있는 암 (arm) OA 위에 질량  $0.3 \text{ kg}$ 인 블록 B가 자유로이 미끄러진다. 블록 B와 암 OA 사이의 마찰은 무시한다. 블록이 그리는 궤적은 다음과 같이 정의된다.

$$r = 0.2 + 0.1 \sin \pi t, \quad \theta = \pi(2t^3 - 8t)$$

여기서 r의 단위는 m,  $\theta$ 의 단위는 rad, t의 단위는 s (초)이다.  $t = 2 \text{ s}$  일 때 블록에 가해지는 힘의 반경 방향 크기와 횡방향 크기를 구하라.



5.[6점] 축을 중심으로 시계방향으로 일정한 각속도  $30 \text{ rad/s}$ 로 회전하는 마찰없는 막대에  $0.4 \text{ kg}$ 의 칼러가 A위치에 끈으로 묶여있다.

- (a) 현재 상태에서, 속도와 가속도의 반경방향성분과 횡방향성분을 구하라.
- (b) 현재상태에서 끈에 작용하는 힘의 크기를 구하고, 이순간 끈이 끊어진다면 이 직후의 칼러의 가속도의 반경방향성분과 횡방향성분을 구하라.
- (c) 끈이 끊어진 직후 칼러의 막대에 대한 상대가속도를 구하라.
- (d) 칼러가 B에 도달하는 순간 칼러의 속도의 크기를 구하라.

(주간)

2000. 11. 9.

1.[4점] 수평 직선 도로에서 일정한 속도로 주행하던 승용차의 운전자가 앞에 놓인 장애물을 보고 급제동을 하여 정지하였다. 바퀴자국으로 파악한 제동거리가 25m이다. 승용차 바퀴와 도로의 정지마찰계수는 0.8, 운동마찰계수는 0.6이다. (a) 제동 전 속도, (b) 제동을 시작하여 차가 멈출 때까지 걸린 시간을 구하라.

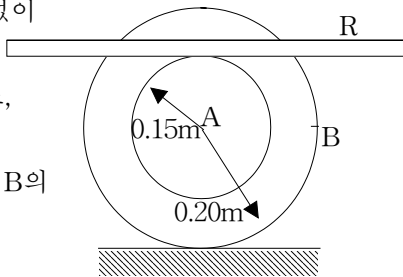
2.[4점] 질량 0.2 kg인 물체 A와 0.3 kg인 물체 B가 길이 0.10 m인 스프링으로 연결되어 있다. 스프링상수는 200 N/m 이다. 스프링이 0.02 m 압축되도록 물체 A와 B를 잡고 있던 두 손을 갑자기 놓을 때, 두 물체의 질량중심의 가속도를 구하라.



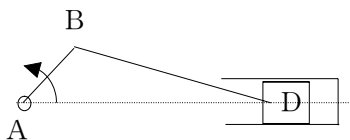
3.[5점] 어떤 계가 세 질점 A, B, C로 구성되어 있다. 각 질점의 질량은  $m_A = 5 \text{ kg}$ ,  $m_B = 4 \text{ kg}$ ,  $m_C = 3 \text{ kg}$ 이고, 고정된 직각좌표계 Oxyz에서 위치벡터는 m 단위로  $\mathbf{r}_A = 5\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{r}_B = 4\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{r}_C = 8\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$ 이다. 또한 각 질점의 속도는 m/s단위로  $\mathbf{v}_A = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{v}_B = 8\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 7\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{v}_C = -3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$ 이다. 질량중심 G에 대한 각운동량  $\mathbf{H}_G$ 를 계산하는 수식을 제시하라 (즉, 행렬식 또는 벡터 곱셈은 계산하지 않고 남겨놓아도 됨).

4.[6점] 이중바퀴가 정지하고 있는 바닥면 위를 미끄럼 없이 굴러가고 있으며, 그 중심 A의 속도는 오른쪽을 향하여 2.0 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.



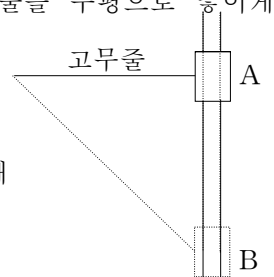
5.[6점] 엔진 시스템에서 크랭크 AB (길이 0.06 m)가 시계반대방향의 일정한 각속도 150 rad/s로 회전하고 있다. 크랭크 축 A와 피스톤 D를 연결하는 선 AD에 대해 크랭크 AB가 60°의 각을 이루는 위치에서, 연결봉 BD (길이 0.18 m)의 각속도와 각가속도, 피스톤 D의 속도와 가속도를 구하라.



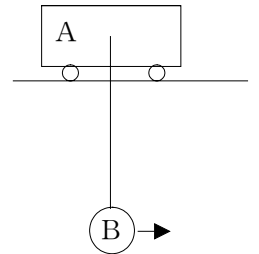
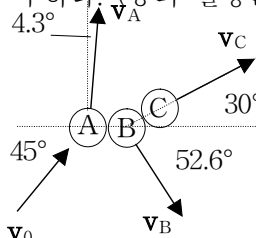
(야간)

2000. 11. 8.

1.[4점] 0.5 kg의 칼러가 수직의 막대 위를 마찰없이 미끄러진다. 칼러에 붙여진 고무줄의 변형되지 않은 길이가 0.2 m이고, 20 N/m의 강성(스프링상수)를 갖는다. 칼러가 하강하면서 고무줄을 수평으로 놓이게 하는 위치 A를 지날 때 고무줄의 길이가 0.3m 이고 칼러의 속도가 1.5 m/s이다. 0.4 m 아래의 위치 B를 지날 때 칼러의 속도의 크기를 구하라.

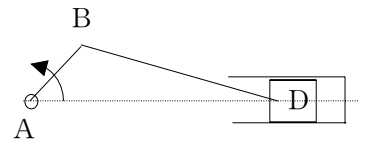


2.[5점] 당구경기 중에 공 A가  $\mathbf{v}_0$ 의 속도로 움직이다가 나란히 정지해 있는 공 B와 C에 충돌하였다. 충돌 후에 세 공이 도시된 방향으로 이동하고,  $\mathbf{v}_0 = 4.00 \text{ m/s}$ ,  $\mathbf{v}_B = 1.31 \text{ m/s}$ 라고 할 때, 공 C의 속도의 크기를 구하라. (공의 질량은 같다.)

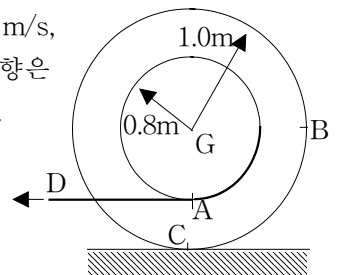


3.[4점] 수평방향의 궤도를 마찰없이 움직일 수 있는 질량 4.0 kg인 카트 A가 있고, 여기에 질량 1.5 kg인 구 B가 길이 0.5 m인 줄에 의해 매달려 있다. 카트 A가 정지해 있을 때 구 B가 수평방향으로 초기속도 2.0 m/s로 오른쪽으로 움직이기 시작하였다. 구 B가 최대높이에 도달할 때 (a) 구 B의 속도를 구하라. (b) 구의 수직방향 이동높이 h를 구하라.

4.[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 40°의 각을 이루는 위치에서, 연결봉 BD (길이 0.20 m)의 각속도와 피스톤 D의 속도를 구하라.



5.[6점] 반경 0.80 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  $0.08 \text{ m/s}^2$ 이고, 방향은 모두 왼쪽이 양의 방향이다. (a) 원통의 회전 각속도, (b) B지점의 속도, (c) 원통의 회전 각가속도를 구하라.



(주간)

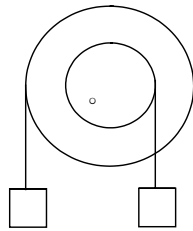
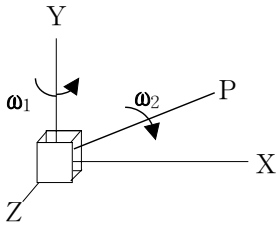
2000. 12. 12.

1.[4점] 다음 물음에 간단히 답하라.

- (a) 강체의 운동에 있어서, 코리올리(Coriolis)가속도란 무엇이며 어느 방향을 향하는가?
- (b) 강체의 운동역학에 있어서, 동적 평형(dynamic equilibrium)이란 무엇인가?

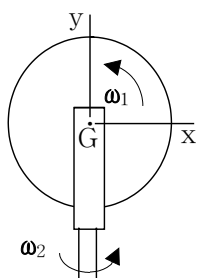
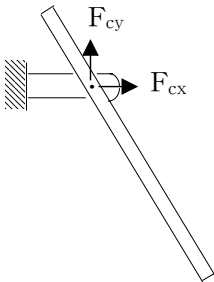
2.[6점] 기중기가 0.20 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_1$ 으로 회전하고 있다. 동시에 길이 10 m의 붐(boom)이 운전대에 대하여 0.40 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_2$ 로 내려지고 있다. 지금, 붐이 수평면과 이루는 각은 30°.

- (a) 붐의 각가속도  $\alpha$ 를 구하라.
- (b) 붐의 각속도  $\omega$ 를 구한 후, 이를 이용하여 끝점 P의 속도  $\mathbf{v}_P$ 를 구하라.
- (c) 붐의 끝점 P의 가속도  $\mathbf{a}_P$ 를 회전좌표계를 이용하여 구하라.



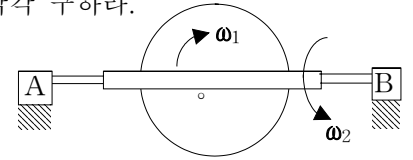
3.[5점] 질량 40 kg, 회전반경(radius of gyration) 0.5 m인 이중 풀리가 있다. 안쪽 풀리의 반경은 0.4 m, 바깥 풀리의 반경은 0.8 m이다. 10kg의 블록이 양쪽에 하나씩 매달려 있다. 정지상태에서 자유롭게 놓여질 때, 풀리의 각가속도를 구하라.

4.[4점] 얇고 균일한 막대가 길이의 1/4 지점 C에 힌지(hinge)되어 있다. 막대는 길이가 1 m이고 질량이 2 kg이다. 수직선과 30°를 이루는 위치에서 정지하고 있다가 가만히 놓여질 때, (a) 막대의 각가속도  $\alpha$ , (b) 지점 C에서의 반력  $F_{cx}$ 와  $F_{cy}$ 를 구하라.



5.[5점] 질량이 1.0 kg, 반경이 0.2 m인 얇고 균일한 원판이 굽쇠 모양의 수직 회전축 위에서 12 rad/s인 일정한 각속도  $\omega_1$ 으로 회전하고 있으며, 수직축은 3 rad/s인 일정한 각속도  $\omega_2$ 로 회전하고 있다. 원판 중심 G에서 원판의 각운동량  $\mathbf{H}_G$ 를 구하라.

6.[6점] 균일한 원판이 수평 회전축에서 회전할 수 있도록 설치되어 있다. 원판은 질량이 0.4 kg이고 반경이 0.06 m이며, 수평축은 길이가 0.2 m이다. 원판이 80 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_1$ 으로 회전하고 있으며, 수평축은 5 rad/s인 일정한 각속도  $\omega_2$ 로 회전하고 있다. 수평축 양 끝 지점의 베어링에서 동적 반력(reaction force)을 각각 구하라.



(야간)

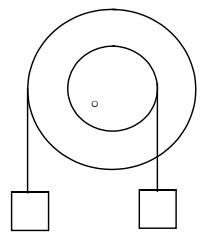
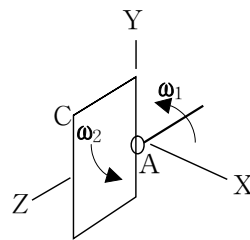
2000. 12. 13.

1.[4점] 다음 물음에 간단히 답하라.

- (a) 강체의 운동에 있어서, 코리올리(Coriolis)가속도란 무엇이며 어느 방향을 향하는가?
- (b) 강체의 운동역학에 있어서, 달랑베르(D'Alembert) 법칙이란 무엇이며, 어디에 활용되는가?

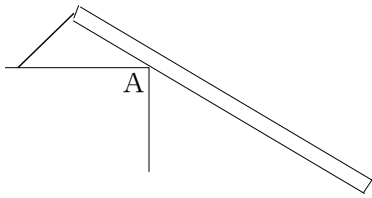
2.[6점] 얇은 정사각(한변 0.1m)판의 한변 중양 A가 회전축 끝에 힌지(hinge)되어 있다. 회전축은 10 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_1$ 으로 회전하고 있고, 동시에 판이 힌지 지점 A에 대해 5.0 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_2$ 로 내려지고 있다.

- (a) 판의 각가속도  $\alpha$ 를 구하라.
- (b) 판의 각속도  $\omega$ 를 구한후, 이를 이용하여 현재 위치에서 판의 모서리 점 C의 속도  $\mathbf{v}_C$ 를 구하라.
- (c) 현재 위치에서 점 C의 가속도  $\mathbf{a}_C$ 를 회전좌표계를 이용하여 구하라.

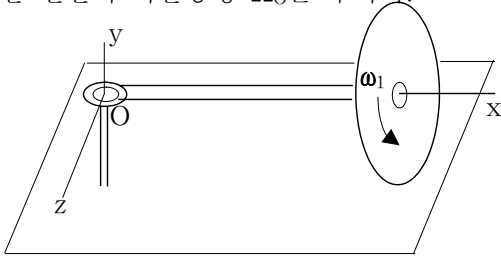


3.[5점] 질량 40 kg, 회전반경(radius of gyration) 0.5 m인 이중 풀리가 있다. 안쪽 풀리의 반경은 0.4 m, 바깥 풀리의 반경은 0.8 m이다. 5.0 kg의 블록이 양쪽에 하나씩 매달려 있다. 정지상태에서 자유롭게 놓여질 때, 풀리의 각가속도를 구하라.

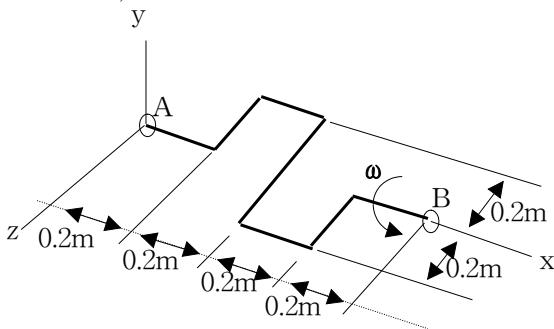
4.[4점] 균일한 막대가 길이의 1/4 지점에서 매끄러운 모서리 A에 걸쳐있고, 그쪽 끝이 줄에 묶여 정지상태에 있으며, 수평면과 30°를 이루고 있다. 막대는 길이가 0.6 m이다. 줄이 끊어지는 순간에 막대의 각가속도  $\alpha$ 를 구하라.



5.[6점] 반경이 0.2 m이고 질량이 0.5 kg인 균일한 원판이, 질량을 무시할 수 있고 길이가 0.8 m인 축에 붙어 있다. 축은 고정점 O 주위를 회전하고, 원판은 수평면 위를 굴러가도록 구속되어 있다. 원판이 축 주위를 반시계방향으로 5 rad/s의 일정한 각속도  $\omega_1$ 으로 회전하고 있다. (a) 원판의 각속도  $\omega$ 와 (b) 고정점에 대한 원판의 각운동량  $H_O$ 를 구하라.



6.[5점] 12 kg의 축이 균일한 단면을 가지고 있다. 축이 15 rad/s의 일정한 각속도로 돌고 있을 때, 축의 양끝 베어링 A, B에서의 동적 반력을 각각 구하라.



## 정답

### 시험#1(주간)

- (a)  $v_r = 1.73 \text{ m/s}$  (b)  $F_\theta = 20.8 \text{ N}$
- (a)  $T = 50 \text{ N}$ ,  $F = 50 \text{ N}$   
(b)  $v_A + 2 v_B = 0$   
(c)  $T = 60 \text{ N}$  (d)  $a_B = 2 \text{ m/s}^2 \uparrow$
- (a)  $v_A = 3 \text{ i} - 2.4 \text{ k}$  (m/s)  
(b)  $a_A = 1.5 \text{ i} - 4.8 \text{ j}$  (m/s<sup>2</sup>)

### 시험#1(야간)

- $t = 19.9 \text{ s}$
- 돌이 7초 먼저 통과

- $F_r = -151 \text{ N}$ ,  $F_\theta = 14.0 \text{ N}$
- (a)  $v_r = 0$ ,  $v_\theta = -15 \text{ m/s}$   
 $a_r = -450 \text{ m/s}^2$ ,  $a_\theta = 0$   
(b)  $F_r = 180 \text{ N}$ ,  $a_r = 0$ ,  $a_\theta = 0$   
(c)  $\ddot{r} = 450 \text{ m/s}^2$   
(d)  $v = 5 \text{ m/s}$

### 시험#2(주간)

- (a)  $v = 17 \text{ m/s}$  (= 62 km/h)  
(b)  $\Delta t = 2.9 \text{ s}$
- $a_G = 0$
- $H_G = (r_A \times m_A v_A) + (r_B \times m_B v_B) + (r_C \times m_C v_C) - r_G \times m v_G$  를 행렬 형태로 표현
- (a)  $\omega = 10 \text{ rad/s} \uparrow$   
(b)  $v_R = 3.5 \text{ m/s} \rightarrow$   
(c)  $v_B = 2.83 \text{ m/s} \searrow 45^\circ$
- $\omega_{BD} = 26 \text{ rad/s} \uparrow$ ,  $v_D = 9.15 \text{ m/s} \leftarrow$   
 $\alpha = 6580 \text{ rad/s}^2 \uparrow$ ,  $a_D = 450 \text{ m/s}^2 \leftarrow$

### 시험#2(야간)

- $v_B = 2.62 \text{ m/s}$
- $v_C = 2.08 \text{ m/s}$
- (a)  $v_B' = 0.54 \text{ m/s} \rightarrow$   
(b)  $h = 0.15 \text{ m}$
- $\omega_{BD} = 63.4 \text{ rad/s} \uparrow$ ,  $v_D = 13.5 \text{ m/s} \leftarrow$
- (a)  $\omega = 0.9 \text{ rad/s} \uparrow$   
(b)  $v_B = 1.27 \text{ m/s} \searrow 45^\circ$   
(c)  $\alpha = 0.4 \text{ rad/s}^2 \uparrow$

### 학기말시험(주간)

- (a)  $\alpha = -0.08 \text{ i rad/s}^2$   
(b)  $v_P = 2.0 \text{ i} - 3.46 \text{ j} - 1.73 \text{ k}$  (m/s)  
(c)  $a_P = -1.73 \text{ i} - 0.80 \text{ j} - 0.80 \text{ k}$  (m/s<sup>2</sup>)
- $\alpha = 2.18 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- (a)  $\alpha = 8.41 \text{ rad/s}^2 \uparrow$   
(b)  $F_{cx} = -3.64 \text{ N}$ ,  $F_{cy} = 17.52 \text{ N}$
- $H_G = 0.03 \text{ j} + 0.24 \text{ k}$  kg · m<sup>2</sup>/s
- $A = -1.44 \text{ N k}$ ,  $B = 1.44 \text{ N k}$

### 학기말시험(야간)

- (a)  $\alpha = 50 \text{ j rad/s}^2$   
(b)  $v_C = -0.5 \text{ i} - 0.5 \text{ j} + 0.25 \text{ k}$  (m/s)  
(c)  $a_C = 10 \text{ i} - 6.25 \text{ j} - 2.5 \text{ k}$  (m/s<sup>2</sup>)
- $\alpha = 1.40 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- $\alpha = 24.3 \text{ rad/s}^2 \uparrow$
- (a)  $\omega = 5 \text{ i} - 1.25 \text{ j}$  (rad/s)  
(b)  $H_O = 0.05 \text{ i} - 0.406 \text{ j}$  (kg · m<sup>2</sup>/s)
- $A = 33.8 \text{ N k}$ ,  $B = -33.8 \text{ N k}$