

인간공학기사 공식

1. 인간공학 개론

시력	<p>렌즈의 굴절율 $D(\text{디옵터}) = \frac{1}{\text{초점거리(m)}}$</p> <p>시각(') = $\frac{57.3 \times 60 \times H}{D}$, H: 시각자극의 높이, D: 눈으로부터 거리</p> <p>시력 = $\frac{1}{\text{최소시각(분,')}}}$</p>
광도 조도 휘도	<p>1. 광원(광량)</p> <p>1) 광도: cd, candle</p> <p>2) 광속: lumen</p> <p>*1cd = 4πlumen</p> <p>2. 조도</p> <p>1) 1fc = $\frac{1\text{lumen}}{1\text{ft}^2}$</p> <p>2) 1lux = $\frac{1\text{lumen}}{1\text{m}^2}$</p> <p>3. 휘도</p> <p>1Lambert = $\frac{dF}{dA}$</p> <p>4. 대비</p> <p>대비(%) = $\frac{L_b - L_t}{L_b} \times 100$, L_b: 배경의 광도, L_t: 과녁의 광도</p>
음	<p>1. 음압수준</p> <p>SPL = $20 \log \left(\frac{P_1}{P_0} \right)$</p> <p>2. 거리에 따른 음의 강도 변화</p> <p>$dB_2 = dB_1 - 20 \log \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$</p> <p>3. 음량(sones)과 음량수준(phon)의 관계</p> <p>$\text{sones}_{\text{값}} = 2^{\frac{\text{phone}_{\text{값}} - 40}{10}}$</p>
웨버의 비	<p>= $\frac{\text{변화감지역}}{\text{기준자극의 크기}}$</p>
익-하이만 법칙	<p>$RT = a + b \log 2N$</p> <p>RT: 반응시간, N: 자극-반응 대안들의 수</p>
정보량	<p>$H = \log_2 n = \log_2 \frac{1}{p}$</p> <p>*H: 정보량, n: 대안의 수, p: 각 대안의 실현확률</p> <p>평균정보량</p> <p>$H = \sum_{i=1}^n P_i \log_2 \left(\frac{1}{P_i} \right)$</p>
중복률	<p>$\text{중복률} = \left(1 - \frac{\text{충평균정보량}}{\text{최대정보량}} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n P_i \log_2 \left(\frac{1}{P_i} \right)}{\log_2 n} \right) \times 100$</p>
정보의 전달량	<p>X: 자극의 입력, Y: 반응의 출력 H: 집합그자체 또는 합집합, T: 교집합</p> <p>1. 정보의 전달량</p> <p>$T(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$</p> <p>2. 정보손실량(Equivocation)</p> <p>= $H(X) - T(X, Y) = H(X, Y) - H(Y)$</p> <p>3. 정보소음량(Noise)</p> <p>= $H(Y) - T(X, Y) = H(X, Y) - H(X)$</p>

	$B = \frac{\text{신호}}{\text{노이즈}} > 1 : \text{보수적}, < 1 : \text{자유적}$
고장률과 평균고장간격	<p>가동 > MTTF > 고장 및 수리 > MTBF > 고장 ...</p> $\text{고장률}(\lambda) = \frac{\text{고장건수}(r)}{\text{총 가동시간}(t)}$ $\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$ $\text{신뢰도} = R(T) = e^{-\lambda T}$
C/R 비	<p>조종-표시장치 이동비율</p> $C/R \text{ 비} = \frac{\frac{a}{360} \times 2\pi L}{\text{표시장치 이동거리}}$ <p>a: 조종장치가 움직인 각도, L: 반지름</p>
퍼센타일(%) 인체치수	<p>평균 ± 퍼센타일 계수 × 표준편차</p>

2. 작업생리학

작업효율	$\text{작업효율(\%)} = \frac{\text{한 일}}{\text{에너지소비량}} \times 100$
에너지대사율 RMR	$\text{RMR} = \frac{\text{작업시 소비 E} - \text{안정시 소비 E}}{\text{기초대사량}}$ 경/중/중/초중 작업: 0~2~4~7~RMR
심박출량	$\text{심박출량} = \text{평균심박수} \times \text{1회 박출량}$
최대산소소비량 간접측정	*심박수(HR) 이용 $\text{HR}_{\text{MAX}} = 220 - \text{나이} = 190 - 0.62(\text{나이} - 25)$
휴식시간	60분간의 작업시간 동안 포함되어야 하는 휴식시간 R $R = \frac{60(E-5)}{E-1.5}$, 산소 1L 당 에너지 = 5kcal R: 휴식시간, E: 작업에 소요되는 에너지 *5: 작업에 대한 평균에너지 상한값, 1.5: 휴식시간 중 에너지소비량 추산값
물리공식	1. 힘 $F = ma \text{ [N, kg} \cdot \text{m/s}^2]$ 2. 운동량 $P = mv \text{ [kg} \cdot \text{m/s]}$ 3. 충격량 $I = F\Delta t = m\Delta v$ 4. 일 $W = F \cdot s \text{ [J]}$ 5. 에너지 $E = mgh + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 \text{ [J]}, 1\text{kcal} = 4200\text{J}$ 6. 작업률 $1\text{watt} = 1\text{J/s}$
모멘트	$M = F \times d = F \times r \times \cos\theta$
산소소비량	흡기부피 = $(100 - \text{O}_2\% - \text{CO}_2\%) \times \frac{\text{배기부피}}{79}$ (질소량은 일정함을 이용) $\text{O}_2 \text{ 소비량} = 21\% \times \text{흡기부피} - \text{O}_2\% \times \text{배기부피}$
열축적	$S = M - E \pm R \pm C - W$ 열축적 = 대사 - 증발 ± 복사 ± 대류 - 한일
열손실률	$\text{열손실률(R)} = \frac{\text{증발에너지(Q)}}{\text{증발시간(t)}} \text{ [W, J/sec]}$
클로단위 = 옷의 보온율	$\text{클로단위} = \frac{0.18 \times ^\circ\text{C}}{\text{kcal/m}^2 \times \text{시간}} = \frac{^\circ\text{F}}{\text{Btu/ft}^2 \times \text{시간}}$
Oxford 지수	$\text{WD} = 0.85W + 0.15D$
소음 TWA	$\text{TWA} = 16.61 \log\left(\frac{D}{100}\right) + 90$

3. 산업심리학 및 관계법규

레빈의 인간행동 법칙	$B = f(P \cdot E)$ B: 인간의 행동 f: 함수관계 P: 개체 E: 환경
작업수행동기	$P = f(A \cdot M)$ P: 업무성과 f: 함수관계 A: 능력 M: 동기부여
시스템 성능과 휴먼에러	$S.P = f(H.E) = K(H.E)$ S.P: 시스템 성능 H.E: 휴먼에러 f: 함수관계 K: 상수 $K > 1$: H.E가 S.P에 중대한 영향을 줌(Human Caused Error) $K < 1$: H.E가 S.P에 위험을 준다 $K \approx 0$: H.E가 S.P에 아무런 영향을 주지 않음(Situation Caused Error)
이산적 직무	휴먼에러확률(HEP) = $\frac{\text{실제 인간의 에러 횟수}}{\text{전체 에러 기회의 횟수}} = \text{사건당 실패 수}$ 인간신뢰도 $R = 1 - \text{HEP}$ $n_1 \sim n_2$ 의 일련의 작업을 에러없이 완수할 인간신뢰도 $R(n_1, n_2) = (1 - p)^{n_2 - n_1 + 1}$
연속적 직무	$R(t_1, t_2) = e^{-\lambda(t_2 - t_1)}$
THERP	N-1직무의 성패에 따른 직무 N의 조건부확률 $\text{Prob}\{N N-1\} = \%_{\text{dep}} \times 1.0 + (1 - \%_{\text{dep}})\text{Prob}\{N\}$ $\%_{\text{dep}}$: 두 사건의 종속정도
CA	치명도(C_r) = $C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$ C_1 : 고장영향의 중대도 C_2 : 고장의 발생빈도 C_3 : 고장검출의 곤란도 C_4 : 고장방지의 곤란도 C_5 : 고장시정 시 간의 여유도
선호신분지수	선호신분지수 = $\frac{\text{선호-거부}}{\text{구성원}-1}$ 선호신분지수가 가장 높은 사람이 집단의 실질적 리더임
집단응집성지수	응집성지수 = $\frac{\text{실제 상호작용의 수}}{\text{가능한 상호작용의 수}}$
리더십 상호작용이론	$L = f(T \cdot S \cdot F)$ L: 지도력 f: 함수관계 T: 개인적 자질 S: 개인이 처한 상황 F: 추종자
하인리히 1:29:300	재해의 발생 = 물적 불안전상태 + 인적 불안전행동 + α = 설비적 결함 + 관리적 결함 + α $\alpha = \frac{300}{1+29+300} = \text{숨은 위험한 상태}$
연천인율	$\frac{\text{연간 사상자수}}{\text{연평균 근로자수}} \times 1000$
도수율	$\frac{\text{재해발생건수}}{\text{연근로시간수}} \times 10^6$
강도율	$\frac{\text{근로손실일수}}{\text{연근로시간수}} \times 1000$, $\text{근로손실일수} = \text{휴업일수(요양일수)} \times \frac{300}{365}$ 1~3/4...14 - 7500/5500/4000/3000/2200/1500/1000/600/400/200/100/50
환산~	$\text{환산도수율} = \frac{\text{도수율}}{10}$, $\text{환산강도율} = \text{도수율} \times 100$ $\text{평균강도율} = \frac{\text{환산강도율}}{\text{환산도수율}} = \frac{\text{강도율}}{\text{도수율}} \times 1000 = \text{재해1건당 근로손실일수}$
체감산업안전 평가지수	$0.2 \times \text{도수율} + 0.8 \times \text{강도율}$
종합재해지수 FSI	$\sqrt{\text{도수율} \times \text{강도율}}$

4. 근골격계질환 예방을 위한 작업관리

PERT 차트	주 공정경로: 가장 시간이 오래걸리는 경로 주 공정시간: 가장 긴 시간
이론적 기계대수	$n = \frac{a+t}{a+b}$ <p>a: 작업자와 기계의 동시작업 시간 b: 독립적인 작업자 활동시간 t: 기계가동시간 *정수가 아닌 경우에 이론적 기계대수는 n과 n+1대의 단위당 비용이 적은 것을 선택</p>
단위당비용 산출	<p>1. cycle time n대: a+t n+1대: (n+1)(a+b)</p> <p>2. 시간당 비용 = 작업자임금 + 기계비용 *C_o: 작업자 시간당 임금, C_m: 기계 시간당 비용 n대: C_o + n × C_m n+1대: C_o + (n + 1)C_m</p> <p>3. 시간당생산량 = $\frac{\text{기계대수}}{\text{cycle time}}$ n대: $\frac{n}{a+t}$ n+1대: $\frac{n+1}{(n+1)(a+b)} = \frac{1}{a+b}$</p> <p>4. 단위제품비용 = $\frac{\text{시간당비용}}{\text{시간당생산량}}$</p>
라인밸런싱기법	<p>1. 이론적 최소 작업장 수</p> $n \geq \frac{\sum t_i}{c} = \frac{\text{각공정 작업시간의 합}}{\text{단위제품의 생산주기시간}}$ <p>*단위제품의 생산주기 시간 = $\frac{\text{생산시간}}{\text{생산량}}$, 가장 오래걸리는 작업의 시간</p> <p>2. 균형효율(라인밸런싱효율)</p> $\text{균형효율}(\%) = \frac{\sum t_i}{nc} = \frac{\text{총작업시간}}{\text{작업장수} \times \text{주기시간}} \times 100$ <p>3. 불균형율=공정손실</p> $1 - \text{균형효율} = \frac{\text{유휴시간}}{\text{투입시간}} \times 100$ <p>*유휴시간 = 주기시간 × 공정의 수 - 공정소요시간의 합</p> <p>4. 목표사이클타임</p> $C_t = \frac{1 \text{ 일가용생산시간}}{1 \text{ 일필요생산량}}$ <p>5. 최소작업장수</p> $\frac{\sum t_i}{\text{목표사이클타임}(C_t)}$
표준시간	<p>표준시간 = 정미시간(NT) + 여유시간(AT)</p> $\text{정미시간}(NT) = \text{관측시간의 대푯값}(\text{평균시간}, T_0) \times \frac{\text{레이팅 계수}(R)}{100}$ $\text{레이팅계수}(R) = \text{수행도평가결과} = \frac{\text{정상작업속도}}{\text{실제작업속도}} \times 100\%$
객관적 평가법	정미시간 = 관측시간 × 속도평가계수(1 + 2차 조정계수)
표준시간 계산법	<p>1. 외경법</p> $\text{여유율}(A) = \frac{\text{여유시간의 총계}}{\text{정미시간의 총계}} \times 100(\%)$

	$\text{표준시간}(ST) = \text{정미시간}(1 + \text{여유율})$ <p>2. 내경법</p> $\text{여유율}(A) = \frac{\text{여유시간}}{\text{실동시간}} \times 100 = \frac{\text{여유시간}}{\text{정미시간} + \text{여유시간}} \times 100$ $\text{표준시간}(ST) = \text{정미시간} \times \left(\frac{1}{1 - \text{여유율}} \right)$
워크샘플링 횟수	$N = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} \times \bar{P}(1 - \bar{P})}{e^2}$ <p>*e: 허용오차, \bar{P}: idle rate - 절대오차: $\pm e\%$ - 상대오차: $\pm p \times e\%$</p>
퍼포먼스 워크샘플링	$\text{정미시간} = \frac{\text{총소요시간} \times \text{작업시간비율}}{\text{생산된 제품수}} \times \text{레이팅계수}$
NLE 들기작업 권장무게한계	$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$ <p>LC: 부하상수 = 23kg HM: 수평계수 = 25/H VM: 수직계수 = $1 - (0.003 \times V - 75)$ DM: 거리계수 = $0.82 + (4.5/D)$ AM: 대칭계수 = $1 - (0.0032 \times A)$ FM: 빈도계수(표 이용) CM: 결합계수(표 이용)</p>
NLE 들기지수	$LI = \frac{\text{작업물무게}}{RWL}$
관측횟수	$n = \left(\frac{t \times s}{e} \right)^2 \text{ or } \left(\frac{t_{n-1, \text{오차확률}} \times s}{\text{오차확률} \times \bar{x}} \right)^2$ <p>t: 신뢰도계수 s: 표준편차 e: 허용오차</p>
MTM 시간값	1 TMU = 0.036초