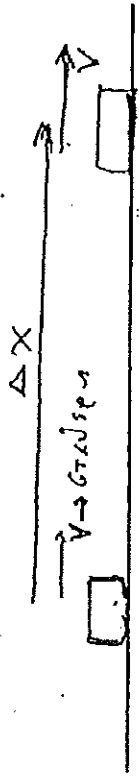


α) Ε.Ο.Κ.



$\Delta x = V \cdot \Delta t$, $\Sigma F = 0$
 $V = \text{const.}$

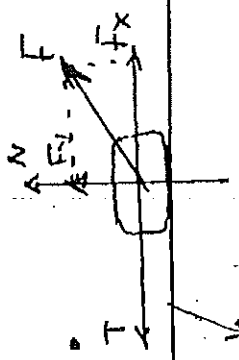
β) Ε.Ο.Μ.Κ.



$\Delta x = V_0 \cdot \Delta t \pm \frac{1}{2} |a| \cdot \Delta t^2$ $\Sigma \vec{F} \rightarrow \text{σταθερά}$

$V = V_0 \pm |a| \cdot \Delta t$

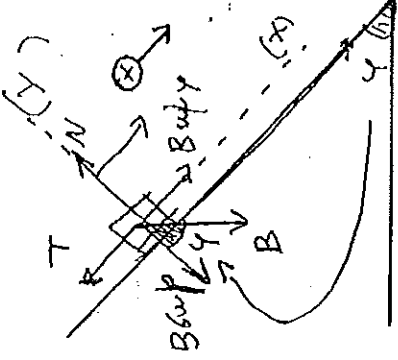
$\alpha = \frac{\Sigma F_x}{m}$
 ΣΟΣ
 ΠΡΟΧΩΝ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ
 ΤΙΣ ΥΠΟΜΟΤΙΖΟΥΜΕ
 ΠΑΙΡΝΟΝΤΑΣ ΘΕΤΙΚΗ
 ΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
 ΚΙΝΗΣΗΣ



ΣΟΣ
 ΟΔΥΣΣΟΥΝΤΕ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ
 ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΩΣΤΑ ΜΗΝΕΙΣ
 ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΕΝΤΡΟ ΜΑΖΑΣ
 ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ

$\Sigma F_x = m \cdot a \Rightarrow F_x - T = m \cdot a$
 $\Sigma F_y = 0$

-I-



$\Sigma F_x = m \cdot a \Rightarrow$

$B_{up} - T = m \cdot a$ (1)

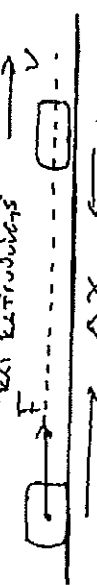
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = B \cdot \sin \gamma$

$T = \mu \cdot N$

ΕΠΤΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

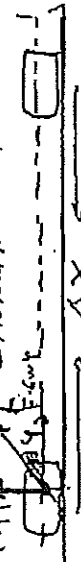
α)



$W_F = F \cdot \Delta x$

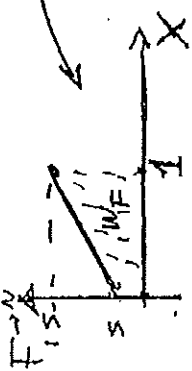
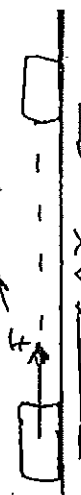
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ, $W_F = W_{F_{up}} + W_{F_{down}}$

β)



$W_F = F \cdot \sin \gamma \cdot \Delta x$

γ)



$F = (10x + 5)N$

ΣΟΣ

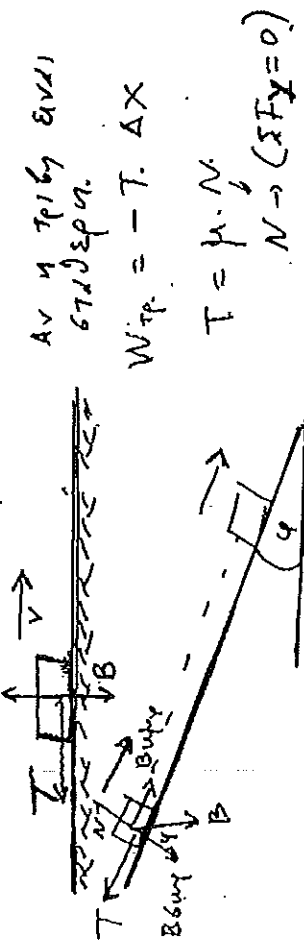
ΣΕ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ
 ΤΟ ΕΙΝΑΙ ΤΑΙ, ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ
 ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ

• ΕΡΓΟ ΒΑΡΟΥΣ $\rightarrow W_F = -\Delta U_{\text{βαρ}} = U_{\text{αρχ}} - U_{\text{τελ}}$

1. $W_B = \pm mgh$ ΠΑΝΤΑ
 (+) κατεβαίνει
 (-) ανεβαίνει

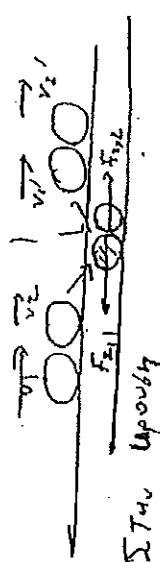
2. $W_{\text{ελατ}} = U_{\text{ελατ}} = \frac{1}{2} kx^2$
 • $F_{\text{ελ}} = -kx$
 • $U_{\text{ελ}} = \frac{1}{2} kx^2$
 • X → Η ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ

3. ΕΡΓΟ ΤΡΙΒΗΣ



• Αν η τριβή είναι σταθερή $W_{\text{τρ}} = -T \cdot \Delta x$
 $T = \mu \cdot N$
 $N \rightarrow (\Sigma F_y = 0)$
 • Αν η τριβή μεταβλητή
 συνήχως $dW = \mu dx$
 Δίνουμε μ ως συνάρτηση της x ή h
 • Απαιτείται το μέτρο και η διεύθυνση

ΠΡΩΤΗ ΜΕΤΑ



Στην πρώτη
 Το εργόν, άρα, που δόθηκε το έτος
 στο ίδιο έτος το 0-μ. κ. ε. π.κ. το έτος
 που δόθηκε την δεύτερη (δύο φορές) στο
 η ώρα δόθηκε που δόθηκε στο έτος
 έτος ώρα, έτος η ώρα, έτος το έτος
 π.κ. $W_{F_{1 \rightarrow 2}} = \Delta k_2$, $W_{F_{2 \rightarrow 1}} = \Delta k_1$

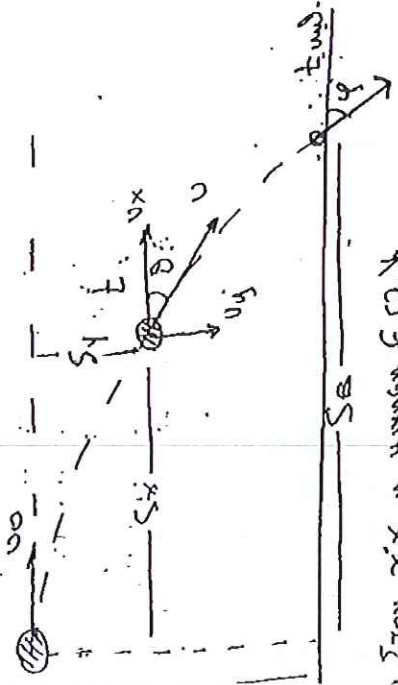
ΔΥΝΑΜΙΣ ΕΡΓΟΥ

$U = m \cdot g \cdot h$
 (+) $U_{\text{αρχ}} = 0$
 (-) $U_{\text{τελ}} = 0$
 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ $K = \frac{1}{2} m v^2$

$\epsilon_{\text{μηχανική}} = \epsilon_{\text{αυ}} + \epsilon_{\text{κιν.}}$

- Α.Α.Μ.Ε. $\rightarrow \epsilon_{\text{μηχ}} = \epsilon_{\text{αυ}} + \epsilon_{\text{κιν.}}$
 • ΑΥΝΗΤΗ ΠΟΥ ΠΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
 ΠΡΟΚΛΕΤΑ ΕΡΓΟ ΑΔΑΜΕ ΔΙΔΟΥΜΕΤ ΕΝΑ ΟΡΙΣΜΟ
 ΕΝΕΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΟΥ $U_{\text{αυ}} = 0$
- Θ.Μ.Κ.Ε. $\Delta K = W_{\text{ολικ.}}$
 • Α.Δ.Ε. $\epsilon_{\text{μηχ}} + \epsilon_{\text{αυ}} = \epsilon_{\text{αυ}} + \epsilon_{\text{αυ}}$
 • Α.Δ.Ε. $\epsilon_{\text{μηχ}} + \epsilon_{\text{αυ}} = \epsilon_{\text{αυ}} + \epsilon_{\text{αυ}}$

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ.



Στον ΧΧ η κίνηση Ε.Ο.Κ

$$u_x = u_0$$

$$S_x = u_x \cdot t$$

Στον γγ η κίνηση Ελεύθερη πτώση

$$u_y = g \cdot t$$

$$S_y = \frac{1}{2} g t^2$$

Τελική ταχύτητα $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$$u_x = u_0$$

$$u_y = g \cdot t$$

Χρονος υποδοσος $t_{\text{υδ}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

η ελαττωσις του αεροσ. Η.

Συνισταμενες ταχυτας $S_x = u_0 \cdot t$

$S_y = \frac{1}{2} g t^2$

Βελωνιας $S_B = u_0 \cdot t_{\text{υδ}}$

Εξ. τροχιας $S_y = \frac{g}{2 u_0^2} \cdot S_x^2$

ο ο ρυθμος μεταβολης ---

6)

1) Τα ταχυτητα $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \vec{a} = \vec{g}$

2) Τα ορτη $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} = m \vec{g}$

3) Τα ορση $\frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t} = \vec{v}$

4) Τα κινητικη ενεργεια

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \cdot \vec{v} = m g \cdot v_y$$

5) Τα συνολικη ενεργεια

$$\frac{\Delta E_{\text{σω}}}{\Delta t} = \frac{-W_{\text{mg}}}{\Delta t} = \frac{\pm m g \Delta h}{\Delta t} = \pm m g \cdot v_y$$

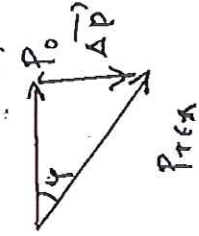
(+) ανεβαινει
(-) κατεβαινει

Η μεταβολη τα ορτη $\rightarrow$ ΓΕΝΙΚΑ $\vec{\Delta p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}$

$$\vec{AP} = \vec{AP}_x + \vec{AP}_y$$

$$\vec{\Delta p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}$$

$$\Rightarrow \Delta p = m v_y$$



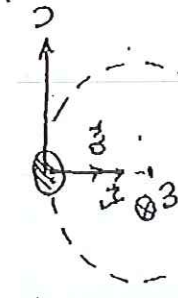
Παρ ληψαντες ες του
τα συνολικη $\vec{F}$ (ισως)

$$\frac{\Delta W_F}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta x \cdot \cos \phi}{\Delta t} = F \cdot v \cdot \cos \phi$$

$$\phi = \vec{F}, \vec{v}$$

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

(ΟΜΑΛΗ)



$$\vec{r} = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$$

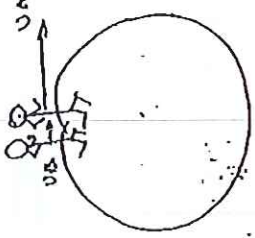
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R \cdot f \text{ (m/s)}$$

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \text{ (rad/s)}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F_n = m \cdot a_n = \frac{mv^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R \text{ (N)}$$

Συντηρημένη Ενέργεια



$$v_A > v_B$$

ομαλή κίνηση

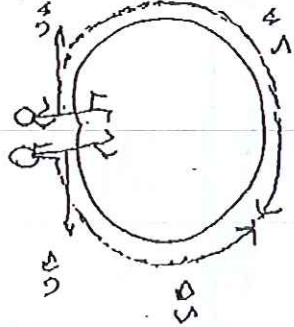
$$s_A = 2\pi R + s_B$$

(για 1 γύρο)

$$t = \frac{2\pi R}{v_A - v_B}$$

$$t = \frac{(N) \cdot 2\pi R}{v_A - v_B}$$

για N γύρους



$$v_A > v_B$$

ομαλή κίνηση

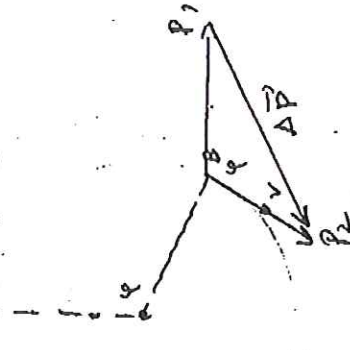
$$s_A + s_B = 2\pi R$$

(για 1 γύρο)

$$v_A \cdot t + v_B \cdot t = 2\pi R$$

$$t = \frac{2\pi R}{v_A + v_B}$$

$$t = \frac{(N) \cdot 2\pi R}{v_A + v_B}$$



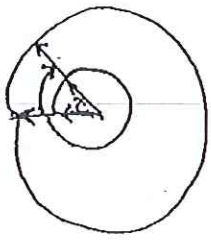
$$AP^2 = P_1^2 + P_2^2 - 2 P_1 P_2 \cos \gamma$$

Το ίδιο ισχύει και γ1

Την περίπτωση των 74x747474

$$|\Delta \vec{v}|^2 = v^2 + v^2 - 2 \cdot v \cdot v \cdot \cos \gamma$$

Δευτερος πόλος



Ποτε θα ξαναεμφανισθώ;

$$\Phi_2 = 2\pi + \Phi_1 = 0$$

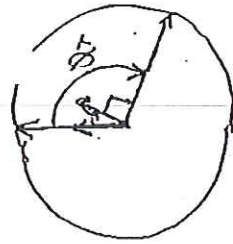
$$\omega_2 \cdot t = 2\pi + \omega_1 \cdot t$$

$$t = \frac{2\pi}{\omega_2 - \omega_1}$$

$$(\cdot \omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}, T_1 = 3600 \text{ sec})$$

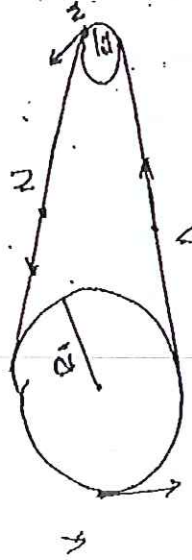
$$(\cdot \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}, T_2 = 12 \cdot 3600 \text{ sec})$$

Ποτε οι 2 δίσκοι θα εμφανισθούν ξανά $\Phi = 0/2$ rad
ψηφισμένο τους;



$$\Phi_2 = \Phi_1 + \frac{\pi}{2} = 0 \dots$$

ΤΡΟΧΑΙ-ΙΣΧΥΣ



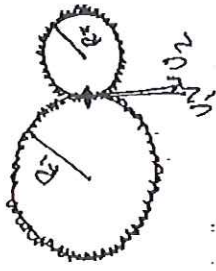
$$\omega_1 = \omega_2 = \omega_m = \omega_n = 0$$

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$(R_1 > R_2)$$

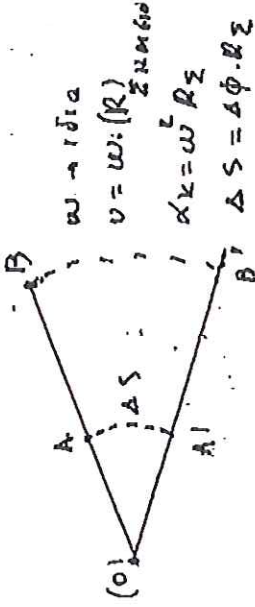
$$\omega_1 > \omega_2$$

ΓΡΑΝΑΖΙΑ

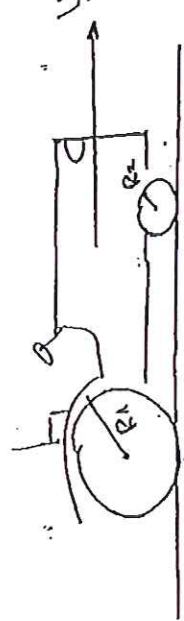


$$\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

ΟΜΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



ΤΡΑΝΣΕΡ
(ΠΟΔΗΛΑΤΟ)

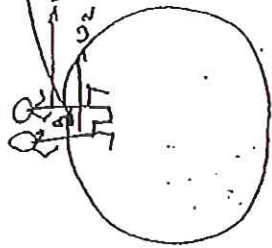


$$S_{\text{ΤΡΑΝ}} = N \cdot 2\pi R_1 = K \cdot 2\pi R_2 = U \cdot t$$

$$\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΣΕΝΑΚΙΩΝ ΣΤΟ ΨΗΟΣΤΗΛΟ

Ποτε θα ξαναεμφανισθούν στο Α;



$$\omega_1 > \omega_2$$

• ΟΤΑΝ ΣΥΝΔΥΝΟΥΝ ΚΑΙ ΠΑΛΙ ΣΤΟ Α;

$$t = N_1 T_1 \Rightarrow N_1 T_1 = N_2 T_2 \Rightarrow$$

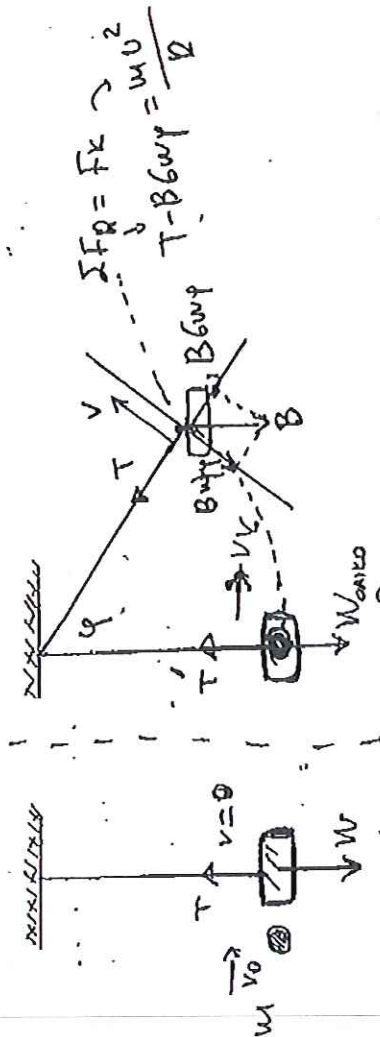
$$t = N_2 T_2 \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Παίρνουμε τους N_1, N_2 που

έχουν οι λιγότεροι δακτύλιοι
με λόγο $\frac{T_1}{T_2}$

και βρίσκουμε τον χρόνο συνάντησής
 $t = N_1 T_1 \Rightarrow t = N_2 T_2$

Π.Χ.

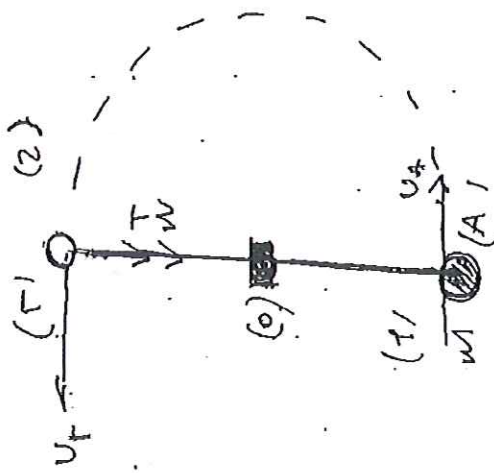


1. $v=0 \Rightarrow T=W$
 2. $T - W_{\text{centrif}} = m \frac{v^2}{R}$
 $\Sigma F_R = F_k$
 3. $T - W_{\text{centrif}} = m \frac{v^2}{R}$
 4. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 $\Sigma F_R = F_k$
 5. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 6. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 7. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 8. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 9. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$
 10. $T - B \cdot g \cdot m = m \frac{v^2}{R}$

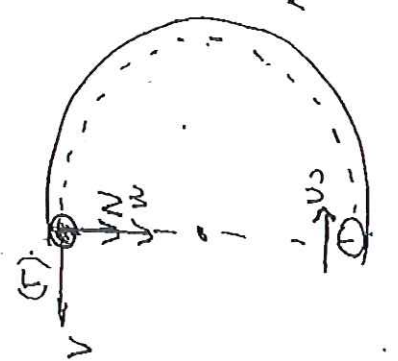
(505)

• Στην κυκλική κίνηση οτιδήποτε "εξοφεί" κυκλική κίνηση, που σχετίζεται με την επιτάχυνση της κεντρομόλου, στην ίδια την κεντρομόλου, και τον κλάδο, οι οποίοι δίνουν μια

$$\Sigma F_R = F_{\text{centrif}} \quad (\text{Θέτουμε το φάσμα προς το κέντρο})$$

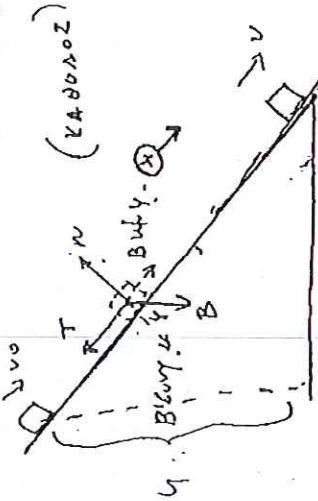


Για να κάνει κυκλική κίνηση το σώμα (m) πρέπει στο (1) $\Sigma F_R = F_k \Rightarrow T - W = m \frac{v^2}{R}$
 $T > 0 \Rightarrow T > 0$
 $\Rightarrow \frac{m v^2}{R} - m g > 0 \Rightarrow v_{\text{min}} = \sqrt{g R}$

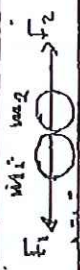


Για να κάνει κυκλική κίνηση στο (2) $\Sigma F_R = F_k$
 $N + m g = m \frac{v^2}{R}$
 $N > 0 \Rightarrow v_{\text{min}} = \sqrt{g R}$

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.



ΕΙΣΕ ΚΑΘΕ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΙΣΧΥΕΙ



$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_1 \Rightarrow \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = -\frac{\Delta p_1}{\Delta t}$$

$$\Delta p_1 = -\Delta p_2 \rightarrow (\text{ισχύει σε όλα τα χρονικά σημεία})$$

$$\Delta k_1 = -\Delta k_2 \rightarrow \left(\begin{array}{l} \text{ισχύουν μόνο} \\ \text{στις} \\ \text{ελαστικές κρούσεις} \end{array} \right)$$

$$W_F = -W_F \rightarrow 1 \rightarrow 2$$

ΟΤΑΝ ΖΗΤΑΜΕ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΕΝΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ Χ

$$\epsilon \text{ εν } \chi \quad \eta \% = \frac{\Delta \chi}{\chi_{\text{αρχ}}} \cdot 100 \%$$

...οιδη ζητάμε το ποσοστό μεταβολής η το ποσοστό αλλαγής

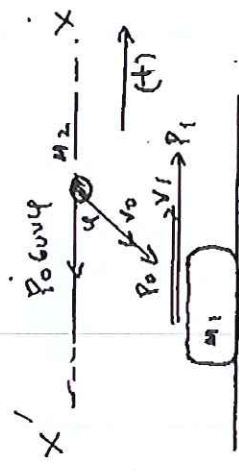
$$\eta \% = \frac{|\Delta \chi|}{\chi_{\text{αρχ}}} \cdot 100 \%$$

ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΛΛΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΑΣ ΖΗΤΗΣΟΥΝ

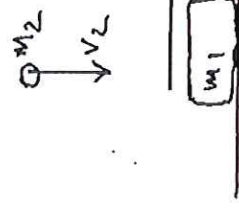
$$\eta \% = \frac{(\text{ποσοστό μεταβολής})}{(\text{τιμή του ποσοστού μεταβολής})} \cdot 100 \%$$

ΟΤΑΝ ΕΧΟΥΜΕ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΣΤΗΝ ΚΡΟΥΣΗ



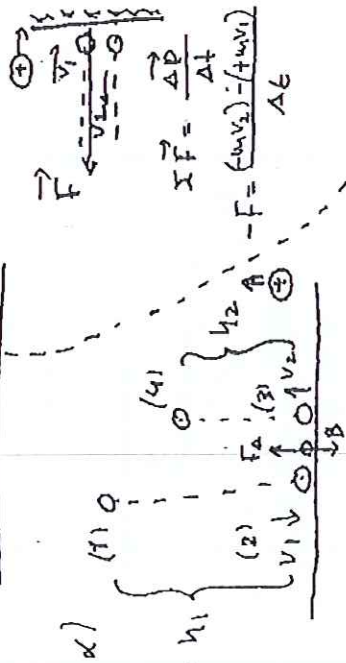
Α.Δ.Ο (x'x) $\Rightarrow p_1 - m_2 v_0 \text{ συν } \varphi = (m_1 + m_2) v_k$
 ΟΧΙ ΣΤΟΝ Y-Y'



Α.Δ.Ο (x'x) $\Rightarrow m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_k$

ΚΡΟΝΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΟΙΧΟ Ψ

ΤΟ ΑΠΕΛΛΟ



Α.Δ.Μ.Ε 1 → 2 ⇒ v1 = ...

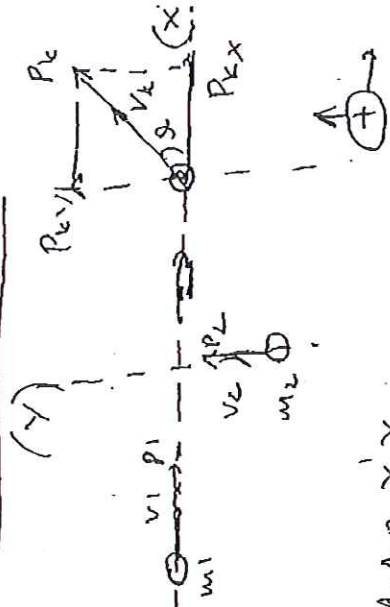
Στην κρούση ΣF = ΔP / Δt

$$\Rightarrow F_A - B = \frac{(p_2 - (-p_{atm}))}{\Delta t}$$

Α.Δ.Μ.Ε 3 → 4 ⇒ h2 = ...

ΓΕΝΙΚΑ: ΣΤΗ ΠΡΟΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΡΟΝΣΗ, ΕΧΟΥΜΕ (3) ΦΑΣΕΙΣ
Α' ΦΑΣΗ: Δύο των αερίων του υγρού πληττοί πιέζει διπλάσια πριν των υγρού
Β' ΦΑΣΗ: Δύο διπλάσια υγρού των υγρού
ΕΤΟ ΦΑΣΗ: Δύο διπλάσια πιέζει (πριν διασπασμού το διασπασμό διπλάσια πριν των διπλάσια πιέζει) Τ' ΦΑΣΗ: Δύο διπλάσια πιέζει των υγρού, πληττοί των τριών καταστάσεων των και οι συμπτώσεις

ΠΙΝΑΚΙΑ ΚΡΟΝΣΗ



Α.Δ.Ο Χ Χ w1v1 = p2x

ΑΔΟ Υ Χ w2v2 = p2y

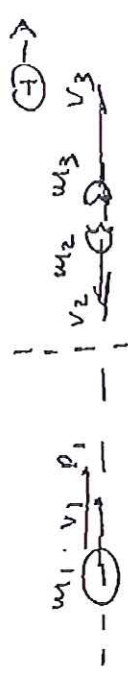
$$p_2 = \sqrt{p_{2x}^2 + p_{2y}^2}, \quad p_2 = (w_1 + w_2) \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$\epsilon d\theta = \frac{p_{2y}}{p_{2x}}$$

• των κινήσεων των σωμάτων των αλληλεπιδράσεων: α) με εστιγμένες κινήσεις β) εστιγμένες κινήσεις γ) εστιγμένες κινήσεις δ) εστιγμένες κινήσεις ε) εστιγμένες κινήσεις ζ) εστιγμένες κινήσεις η) εστιγμένες κινήσεις θ) εστιγμένες κινήσεις ι) εστιγμένες κινήσεις

ΕΚΡΗΞΗ

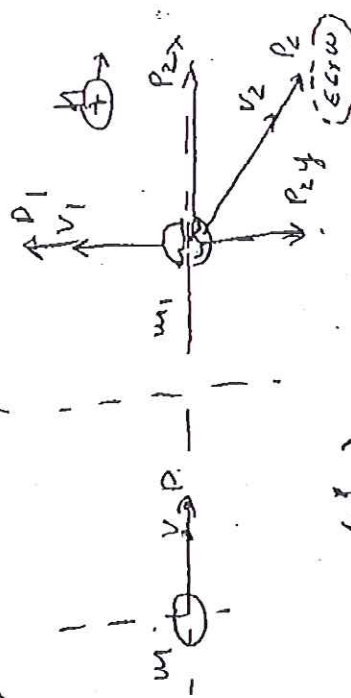
α) στην ίδια διεύθυνση,



Α.Δ.Ο w1v1 = w2v2 + w3v3

$$A-D-G \quad k_{APX} + \epsilon_{\text{ενωδ}} = k_{\tau\epsilon\eta} + \frac{Q}{Q}$$

σε διαδοχικές συνθήκες



Α.Δ.Ο. (X X)

$$P = p_{2x}$$

Α.Δ.Ο. (Y Y)

$$O = p_1 - p_{2y}$$

$$p_2 = \sqrt{p_{2x}^2 + p_{2y}^2}$$

ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ



ΕΝΤΑΣΗ: $\vec{g} : |\vec{g}| = G \frac{m}{r^2}$

ΔΥΝΑΜΙΚΟ: $V_A = -G \frac{m}{r}$

• ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

$U_{\Delta m}^{(m)} = V_{(A)} \cdot m$

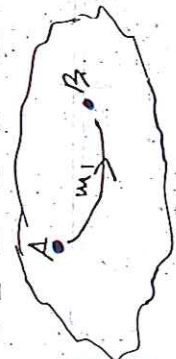
ΣΥΝΘΕΤΟ ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ



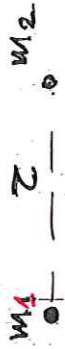
$\vec{g}_A = \vec{g}_1 + \vec{g}_2$

$V_A = V_A^{(m1)} + V_A^{(m2)}$

$W_{A \rightarrow B}^{(m1)} = (V_A - V_B) \cdot m_1$



ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΑΖΩΝ



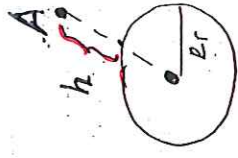
$U_D = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$



• ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΓΗΣ

$V_A = -G \frac{M_T}{R_T + h} \Rightarrow |\vec{g}_A| = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$

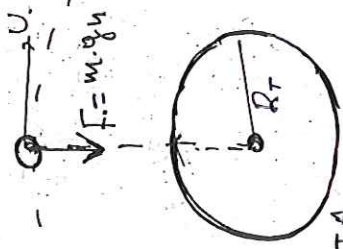
* $g_0 = \frac{G M_T}{R_T^2} \Rightarrow G M_T = g_0 R_T^2$



ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΑΖΩΝ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΓΗΣ

$U_{(1)} = -G \frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$

• ΟΤΑΝ ΕΧΟΥΜΕ ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΓΗΣ
ΔΕΔΙΟΤΟΙΧΕΣ ΕΠΙΡΡΕΑΣΗ (Ο.Μ.Κ.Ε. Ή Α.Δ.Ε.)
ΤΙΣΤΕΙ Η ΕΞΙΣΤΗΜΗ ΔΥΝΑΜΗ ΔΕΔΙΟ ΣΤΟ Γ_0
ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΣΤΙΘΕΤΗ.



• Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ

$$F = F_{\text{κεντρ}} = \frac{G M_T m}{(R_T + h)^2} = \frac{m v^2}{R_T + h}$$

$$\Rightarrow U_A = \sqrt{\frac{G M_T}{R_T + h}}$$

• Η ΠΕΡΙΟΔΟΣ

$$T = \frac{2\pi \Delta}{U_A} = \frac{2\pi (R_T + h)}{\sqrt{\frac{G M_T}{R_T + h}}} = \frac{2\pi \sqrt{(R_T + h)^3}}{\sqrt{G M_T}}$$

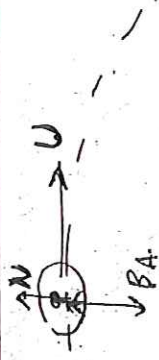
• ΕΜΗΧ

$$E_{\text{ΜΗΧ}} = \frac{1}{2} m U_A^2 + \left(- \frac{G M_T m}{R_T + h} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\text{ΜΗΧ}} = - \frac{G M_T m}{2 (R_T + h)}$$

ΑΥΤΟ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΟΤΙ Ο ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ ΕΙΝΑΙ ΔΕΒΛΙΟΣ

• ΟΛΟΙ ΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΠΟΝ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΥΨΟΣ ΕΧΟΥΝ ΙΔΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟ



• Ο ΑΝΔΡΩΝΑΣ ΠΙΔΕΙ ΣΤΟΝ ΔΟΡΥΦΟΡΟ

(ΑΝΘΡΩΠΟΣ) $\Sigma F_{\text{ΑΝΘΡ.}} = F_{\text{ΚΕΝΤΡ.}} \Rightarrow BA - N = m_A \alpha_K$ (1)

(ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ) $\Sigma F_{\text{ΔΟΡ.}} = F_K \Rightarrow B_{\text{ΔΟΡ.}} = m_A \alpha_K \Rightarrow m_A \cdot g_h = m_{\text{ΔΟΡ.}} \alpha_K \Rightarrow \alpha_K = g_h$ (2)

(1) (2) $BA - N = m_A \cdot g_h \Rightarrow m_A \cdot g_h - N = m_A \cdot g_h \Rightarrow N = 0$

ΑΝ. Ο ΑΝΔΡΩΝΑΣ ΣΥΛΩΞΙΓΕΡΕΤΑΙ ΓΑΝ ΝΑ ΠΙΝ ΟΩΧΕΙ ΒΑΡΥΤΗΤΑ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΚΕΥΟΥΣ $\rightarrow$ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΥΤΟΞΕΥΣΗ ΕΝΟΣ ΕΩΡΕΤΩ ΓΙΝΕΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΦΤΑΞΕΙ ΣΤΟ (∞) ΜΕ ΜΗΔΕΝΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

A.Δ.Μ.ε : (A) $\rightarrow (\infty)$

$$K_A + U_A = K_{\infty} + U_{\infty}$$

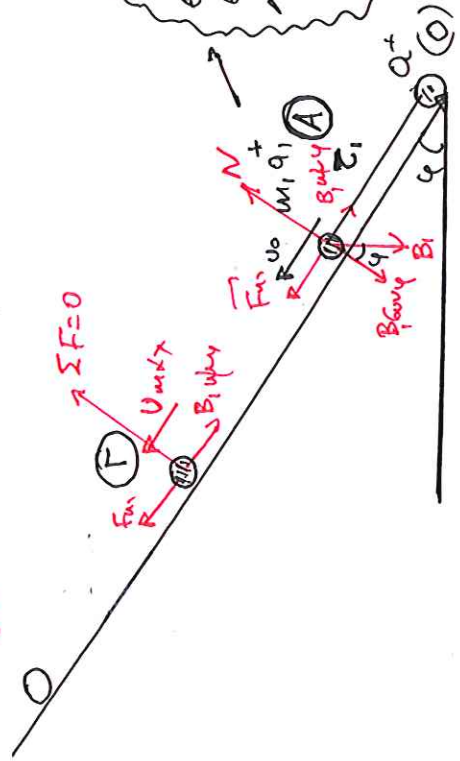
$$\frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{G M_T m}{R_T + h} = 0 + 0$$

$$U_{\infty} = \sqrt{\frac{2 G M_T}{R_T + h}}$$

• ΤΕΘΡΕΣΤΑΤΙΚΟ ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ: ΑΥΤΟΙ ΠΟΥ ΕΡΕΒΕΥΣΤΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙ ΠΑΝΩ ΚΩΣ ΤΟΝ ΙΔΙΟ ΤΟΠΟ

$T_{\text{ΔΟΡ.}} = T_{\text{ΓΗΣ}} = 24 \text{ h}$

Ⓐ $U = 0$



Εντοξισμένης το
επιταχυντικό w_1, q_1^+
λειτουργεί το α με
ταχύτητα U_0
στην ίδια κατεύθυνση
 $|F_{el}| > w_1 q_1^+$

• $A \rightarrow \Gamma$ κινείται εσωτερικά με σταθερά
πιεστική εσωτερική
 $\alpha = \frac{F_{el} - B_{el} v}{m}$

• $\Sigma \tau_0 (\Gamma) \rightarrow \Sigma F = 0 \rightarrow \alpha = 0$

$(U_{\Gamma} = U_{m\dot{x}})$

• $\Gamma \rightarrow A$ εσωτερικά σταθερά κινείται

$U_{\Delta} = 0$

α) $U_{m\dot{x}} = ;$ Θ.Μ.Κ.Ε. $A \rightarrow \Gamma$

$\frac{1}{2} w_1 U_{m\dot{x}}^2 - \frac{1}{2} w_1 U_0^2 = -B_{el} v (A\Gamma) + (V_A - V_{\Gamma}) \cdot q_1$

• $\Sigma \tau_0 (\Gamma) \Sigma F = 0 \Rightarrow k_{\Delta} \frac{Q_1 q_1}{\rho \tau^2} = w_1 q_1 v \rightarrow \dots (\rho \tau) = \dots$

β) $(\phi_{\Delta}) = ;$ Θ.Μ.Κ.Ε. $A \rightarrow \Delta$

$0 - \frac{1}{2} w_1 U_0^2 = -w_1 q_1 v (A_{\Delta}) + (V_A - V_{\Delta}) \cdot q_1$

• $V_A = k_{\Delta} \frac{Q_1}{\tau_1}, V_{\Gamma} = k_{\Delta} \frac{Q_2}{(\rho \tau)}, V_{\Delta} = k_{\Delta} \frac{Q_3}{(\phi_{\Delta})}$

• $A \cdot \Delta$ ΜΗΧ. ΕΝ. $A \rightarrow \Gamma$

$\epsilon_{M\dot{x}} A = \epsilon_{M\dot{x}} \Gamma$

$k_{iv}^A + U_{\Delta v}^{w_1 A} + U_{\Delta w}^{B_{el} A} = k_{iv}^{(\Gamma)} + U_{\Delta w}^{w_1(\Gamma)} + U_{\Delta w}^{B_{el}(\Gamma)}$

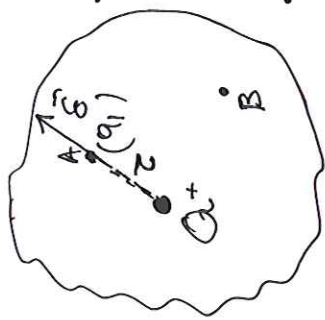
• $U_{\Delta v}^{w_1} = V \cdot q_1$

• $U_{\Delta w}^{B_{el}} = \pm w_1 q_1 v$

*. ΟΤΑΝ ΕΥΡΕΘΕΙΣΤΕ $A, A_0, M_1 \in$ ΟΡΙΣΤΩΣ
ΕΝΙ ΟΡΙΣΤΩΣ / ΕΠΙΔΕΙΟ ΚΑΤΑΡΧΕΙ
ΟΥΔΟΥ $U_{\Delta w}^{B_{el}} = 0$ (ΑΝΟΤΟ ΕΠΙΔΕΙΟ ΚΑΤΟ)
ΠΡΟΣΤΕΙΝΕ ΤΟ ΥΠΟΝ

ΑΝΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}(q_1)}{q_1} \rightarrow (\text{φορτίο})$$

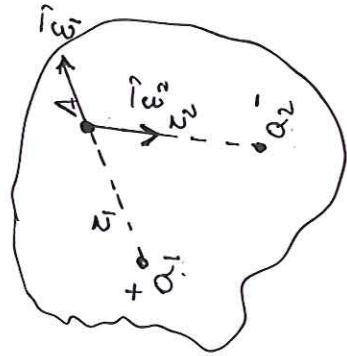
$$|\vec{E}| = k_{el} \frac{|q_1|}{r^2} \rightarrow (\text{Μόνο στο πεδίο})$$

$$V_A = \frac{U_A^{(q_1)}}{q_1}, V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}^{(q_1)}}{q_1}$$

$$V_A - V_B = \frac{U_A - U_B}{q_1}, V_A - V_B = \frac{W_{A \rightarrow B}^{(q_1)}}{q_1}$$

$$U_{AUV}^{(q_1)} = V_A \cdot q_1 \quad V_A = k_{el} \frac{Q}{2} \quad (\text{Μόνο στο πεδίο})$$

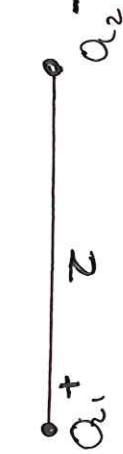
$$W_{A \rightarrow B} = (V_A - V_B) \cdot q_1$$



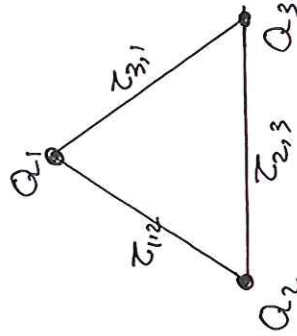
$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$V_A = V_A^{(q_1)} + V_A^{(q_2)}$$

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛ. ΦΟΡΤΙΩΝ



$$U_{AUV} = k_{el} \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

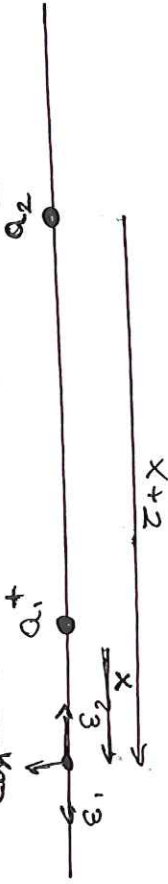


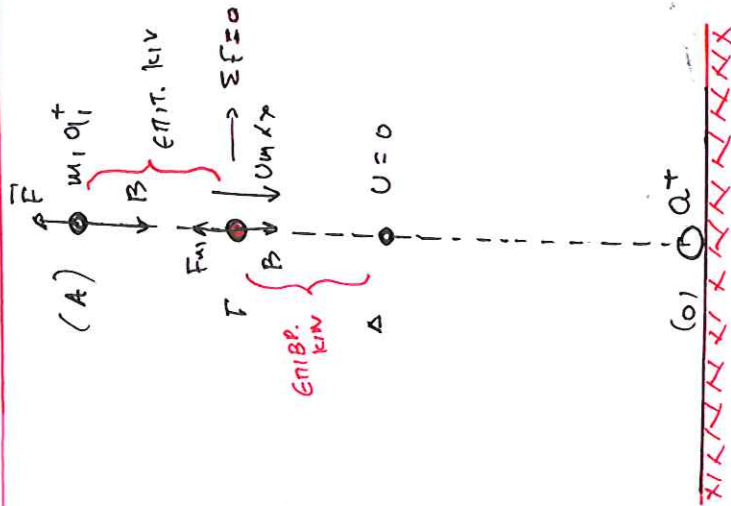
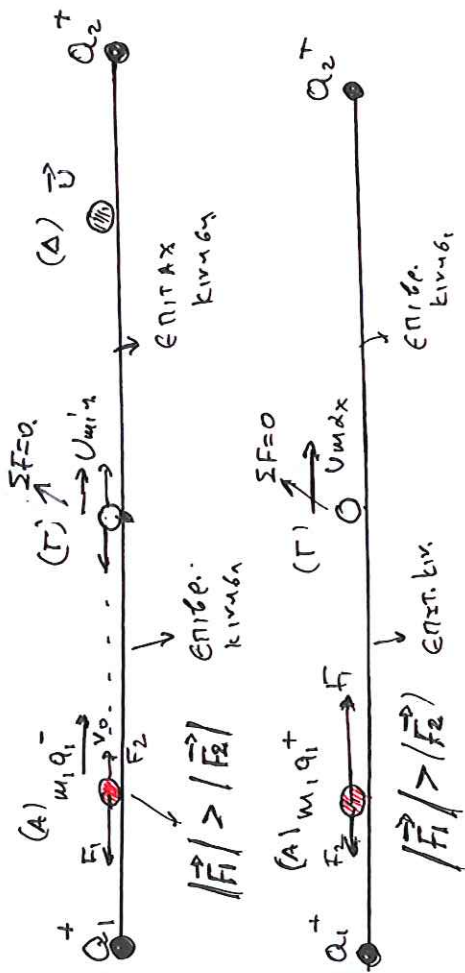
$$U_{AUV} = k_{el} \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + k_{el} \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + k_{el} \frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$

ΕΝΤΑΣΗ - ΜΗΔΕΝ.

$$E_{04} = 0 \Rightarrow k_{el} \frac{q_1}{x^2} = k_{el} \frac{q_2}{(x-x)^2} +$$

Ε04=0 (k|q1| < |q2|) → εσω λωο των ωςπιοχ η των 2 φορτιων
Την λωο των λωο στο μικροτερο σε
πιο κοντα στο λωο την γορτη





$\Sigma F = 0 \Rightarrow U_{max} \text{ ή } U_{min}$

ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΙ ΤΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ (m_i, q_i^+) ΚΑΘΩΣ ΤΟ (A^-) ΜΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ U_0 ΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΙ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ

ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΟΥΝ Η ΔΕΓΗ ΟΔΟΥ $U = U_{min}$
 $U = U_{max}$

ΚΑΙ ΟΙ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ $U_{min} \dots U_{max}$

ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

$\Theta.Μ.ΚΕ \quad A \rightarrow \Gamma$

ΑΓΝΟΥΜΕ ΤΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ
ΣΤΗΝ ΔΕΓΗ $(A^-) (B > F_{AB})$
ΟΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η ΚΙΝΗΣΗ

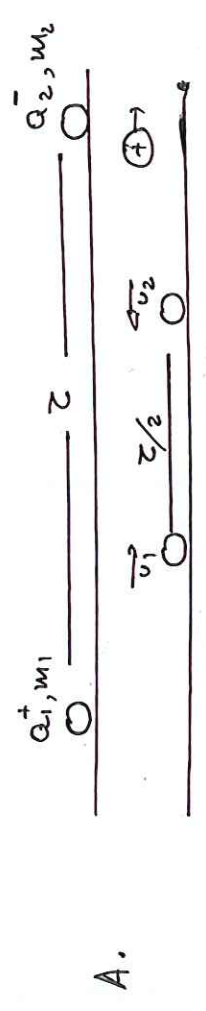
ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΕΙ Η ΔΕΓΗ (τ)
ΟΔΟΥ $U = U_{max} \quad \Sigma F = 0 \Rightarrow k_2 \frac{q_1 q_2}{(or)^2} = m \cdot g \Rightarrow (or) = \dots$

ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙ Η U_{max}
 $\Theta.Μ.ΚΕ \quad A \rightarrow \Gamma$

ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙ Η ΔΕΓΗ (Δ)
ΟΔΟΥ $U = 0$

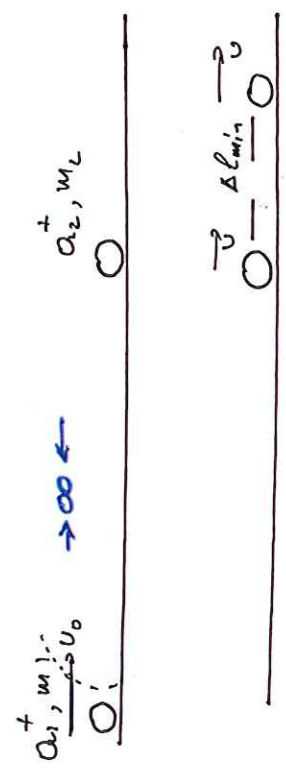
$\Theta.Μ.ΚΕ \quad A \rightarrow \Delta$

ΚΙΝΗΣΗ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ → ΔΟΥΛΕΥΟΜΕ ΠΑΝΤΑ ΜΕ Α.Δ.Ο ΚΑΙ Α.Δ.Ε ΣΥΣΤΗΜΑ



• Α.Δ.Ε.: $k_{\alpha} \frac{q_1 q_2}{z} = k_{\alpha} \frac{q_1 q_2}{z/2} + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

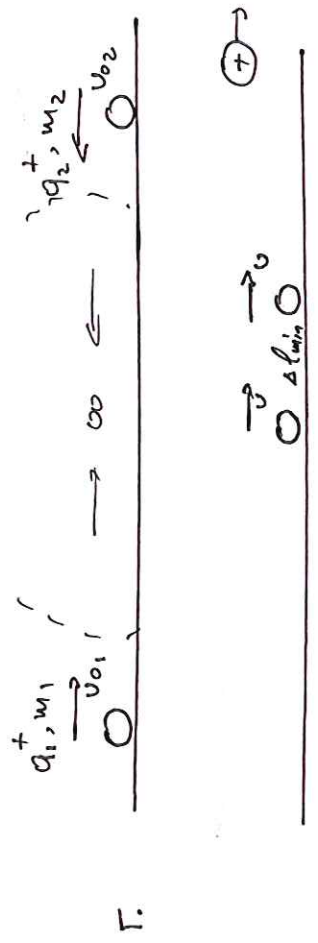
Α.Δ.Ο.: $P_{\alpha} = P_{\alpha'} \Rightarrow 0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$



B.

• Α.Δ.Ε.: $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = k_{\alpha} \frac{q_1 q_2}{\Delta \ell_{\min}} + \frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2$

Α.Δ.Ο.: $m_1 v_0 = m_1 v + m_2 v$

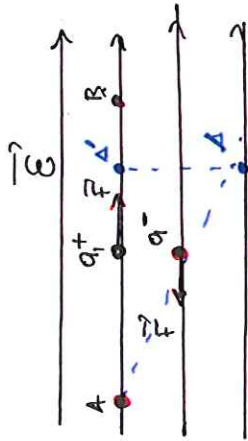


Δℓ_{min} ΟΤΔΝ $v_1 = v_2 = v$
 ΕΓΓΩ ΠΡΟ ΤΔ ΣΙΣΙΔ
 ΔΙ Η ΜΟΙΝΗ ΤΔ ΧΥΤΥΤΔ
 ΕΙΝΔΙ ΔΕΙΓΕΡΔ ΔΙ ΕΥΔ
 ΔΕΥΤΥΤΥΟ ΤΟ ΠΡΟΒΥΚΥ

Α.Δ.Ε.: $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 + \frac{1}{2} m_2 v_0^2 = k_{\alpha} \frac{q_1 q_2}{\Delta \ell_{\min}} + \frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2$

Α.Δ.Ο.: $m_1 v_0 = m_1 v + m_2 v$

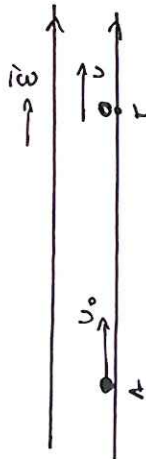
ΟΜΟΤΕΝΕΣ ΗΛ. ΠΕΔΙΟ



$$V_A - V_B = E \cdot (AB)$$

$$\vec{F}_{q_1} = \vec{E} \cdot q_1 \rightarrow \text{στη δεξιά}$$

- Αν $q_1 > 0$ η $\vec{F}$ ομορρωτή τ₁, $\vec{E}$
- Αν $q_1 < 0$ η $\vec{F}$ αντίρροπη τ₁, $\vec{E}$



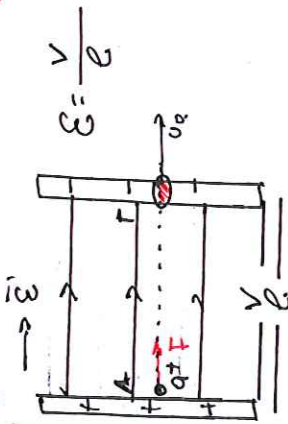
Την στιγμή που ο φορτισμένος πεδίο
βρίσκεται να των κινησιολογίες
είναι εσωτερική κίνηση
 $\Delta x = u_0 \Delta t \pm \frac{1}{2} |K| \Delta t^2$

$$U = U_0 \pm |K| \cdot \Delta t$$

$$|K| = \frac{|\vec{F}_{q_1}|}{m}$$

• Το Β προς κέντρο (ακτίνα τ₁ δεξιά)

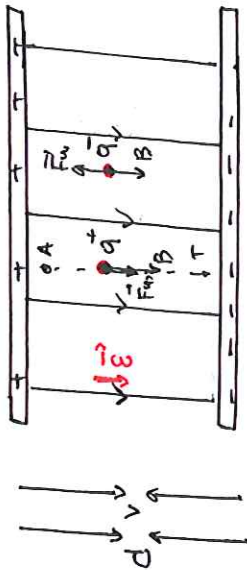
• Μπορούμε να δουλέψουμε και με Ο.Μ.Κ.Ε
 $k_{(r)} - k_{(u)} = W_{F_{q_1}} = (V_A - V_B) \cdot q_1 \text{ ή } \vec{F}_{q_1} \cdot (A \rightarrow B)$



• Όταν λέμε ότι σωφκτισμό
επιταχύνεται λόγω τ₁ δεξιά
σημαίνει ότι
 $\frac{1}{2} m u_0^2 = V \cdot q = U_0 = \sqrt{\frac{2Vq}{m}}$
(Ο.Μ.Κ.Ε Α → Τ)

$$V_A - V_B = E \cdot (A \rightarrow B)$$

ή προφανώς
την (ΑΒ) πάντοτε
στην αμ. τ₁ αμ. τ₂



* Όταν είναι
κινησιολογίες οι ΔV
γρήγορες (το πεδίο)
Δεξιά είναι ομορρωτή
το Β προς
(επιταχύνει ΔV)
το κέντρο η δεξιά

• Αν το σωφκτισμό ομορρωτή

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow |\vec{F}_{q_1}| = m \cdot g = E \cdot |q| = m \cdot g$$

• Αν $|\vec{F}_{q_1}| \neq m \cdot g$ το σωφκτισμό
κινησιολογίες ή επιταχύνεται ή κινησιολογίες

$$\beta \epsilon \Delta = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{|\vec{F}_{q_1} \pm B|}{m}$$

$$U = U_0 \pm |K| \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = U_0 \Delta t \pm \frac{1}{2} |K| \cdot \Delta t^2$$

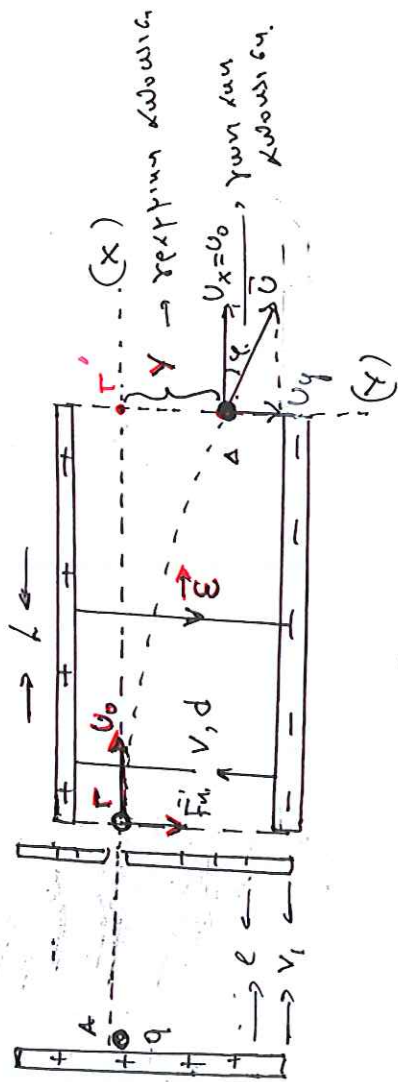
• Μπορούμε να δουλέψουμε και
με Ο.Μ.Κ.Ε (Ο.Μ.Κ.Ε, Α.Δ.Ε)

Ο.Μ.Κ.Ε Α → Τ

$$\frac{1}{2} m u_r^2 - \frac{1}{2} m u_A^2 = W_{F_{q_1}} + W_{B \text{ προς}}$$

$$W_{F_{q_1}} = \pm F_{q_1} (A \rightarrow B) \text{ ή } (V_A - V_B) \cdot q$$

$$W_{B \text{ προς}} = \pm m \cdot g \cdot \Delta h$$



$$A \rightarrow \Gamma \Rightarrow \frac{1}{2} m u_0^2 = V_1 \cdot q$$

$$u_0 = \sqrt{\frac{2V_1 \cdot q}{m}}$$

$\Gamma \rightarrow \Delta \Rightarrow$ (οριζόντιο βολή)

$$X'X : \epsilon. \sigma. \kappa \iota \nu \eta \varsigma \quad \Delta X = u_0 \cdot \Delta t$$

$$u_x = u_0$$

$y' y : \epsilon. \sigma. \epsilon \pi \iota \tau. \kappa \iota \nu \eta \varsigma \eta$

$$\Delta y = \frac{1}{2} \Delta \cdot \Delta t^2 \quad \Delta = \frac{F_y}{m} = \frac{e \cdot q}{m} = \frac{v \cdot q}{d \cdot m}$$

$$u_y = \Delta \cdot \Delta t$$

$$\kappa \alpha \theta \epsilon \epsilon \pi \iota \tau \eta \iota \cdot \vec{u} = \vec{u}_x + \vec{u}_y$$

$$\bullet \Sigma \tau \eta \nu \epsilon \in \sigma \Delta \sigma \quad \Delta X = L \Rightarrow u_0 \cdot \Delta t = L \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{u_0}$$

$$u = \sqrt{u_0^2 + (\Delta \cdot \Delta t)^2}$$

$$\bullet \epsilon \varphi \varphi = \frac{v_y}{u_x}$$

* $\tau \sigma \nu \chi \rho \sigma \nu \epsilon \varsigma \sigma \delta \omega$
 $\mu \omega \rho \rho \omega \iota \varsigma \nu \kappa \tau \sigma \theta \rho \nu \tau \epsilon$
 $\kappa \alpha \iota \lambda \omega \delta \omega \tau \kappa \ u_y, \Delta y;$

Η ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ
 ↑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΗΜΕΙΩΝ
 ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΔΥΝ. ΓΡΑΜΜΗ

$$\bullet V_{\Gamma} - V_{\Delta} = E \cdot \cancel{y}$$

$$\bullet \Delta P_{r,\Delta} = \Delta P_x + \Delta P_y$$

$$\Rightarrow \Delta P_{r,\Delta} = \Delta P_y = P_y^{\text{τα}} - P_y^{\text{αρχ}}$$

$$\Rightarrow \Delta P_{r,\Delta} = m \cdot u_y$$

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

• $T = 273 + \theta$ • $P = \frac{F}{A}$

• Αριθμός mol: $n = \frac{N}{N_A}$ " $n = \frac{m_{\text{ολιό}}}{M_{\text{mol}}}$ " $n = \frac{V}{V_{\text{mol}}}$

• Πυκνότητα αερίου. $\rho = \frac{m_{\text{ολ}}}{V}$

• ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΣΙΓΩΓΗ ΑΕΡΙΩΝ $P \cdot V = nRT$ " $P = \frac{\rho}{M} RT$ " $P \cdot V = N \cdot k \cdot T$ ($k = \frac{R}{N_A}$)

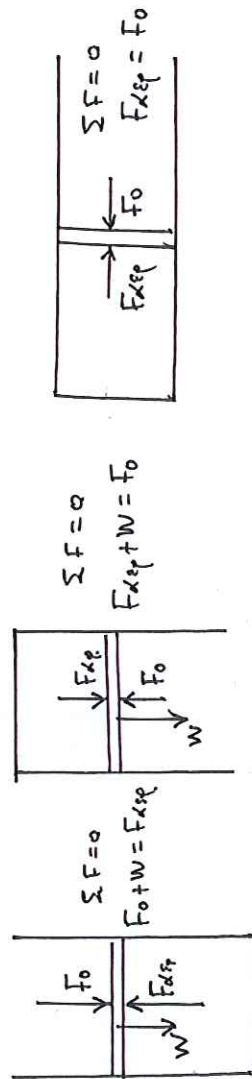
• ΣΧΕΣΗ ΠΙΕΣΗΣ - ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ $P = \frac{1}{3} \rho \bar{U}^2$ " $P = \frac{1}{3} \frac{N \cdot m}{V} \bar{U}^2$

• ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ $\bar{U} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_N}{N}$

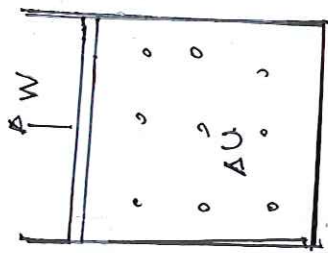
• ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ $\bar{U}^2 = \frac{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_N^2}{N}$

• ΜΕΣΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ. $\bar{K} = \frac{1}{2} m \bar{U}^2$ " $\bar{K} = \frac{3}{2} k \cdot T$ ($k = \frac{R}{N_A}$)

• ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΜΒΟΛΟΥ



1. Α' ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ



ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
↑
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΣΩΤ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
↑
ΕΡΓΟ

$$Q = \Delta U + W$$

Αρχή Δικτηρ. Ενέργειας

• ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΘΙΣΤΩ

$$[U = K_{om} = N \cdot \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} N \cdot \frac{R}{N_A} \cdot T = \frac{3}{2} \eta R \cdot T]$$

$$\bullet U = \frac{3}{2} \eta R \cdot T \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \eta R \cdot \Delta T$$

$\Delta U > 0$ ΟΤΑΝ $\Delta T > 0$ $\Delta U < 0$ ΟΤΑΝ $\Delta T < 0$

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: Q = ΔU + W.

$Q > 0$ ΟΤΑΝ Το ΚΑΘΙΣΤΩ ΔΙΑΡΧΕΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΘΙΣΤΩ ΤΟ ΩΞΙΘΕΤΑΙ

$Q < 0$ ΟΤΑΝ Το ΚΑΘΙΣΤΩ ΔΙΑΡΧΕΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΘΙΣΤΩ ΤΟ ΩΞΙΘΕΤΑΙ

ΕΡΓΟ ΑΕΡΙΟΥ

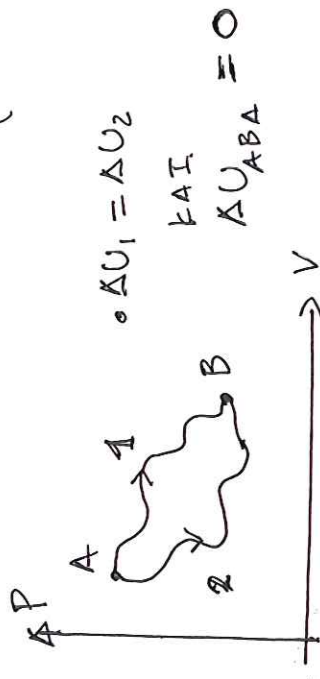
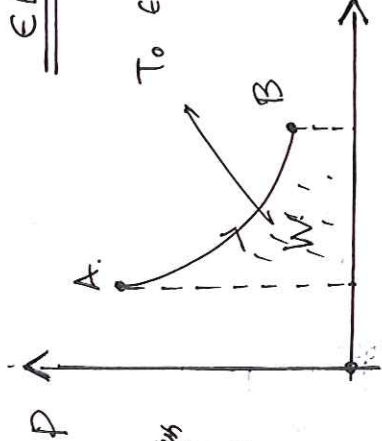
Το ΕΡΓΟ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΟ ΕΞΩ

$W > 0 \rightarrow$ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ

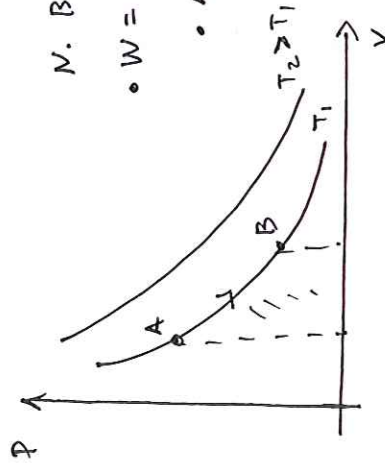
Το ΚΑΘΙΣΤΩ ΔΙΑΡΧΕΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ

$W < 0 \rightarrow$ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ

Το ΚΑΘΙΣΤΩ ΔΙΑΡΧΕΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ



ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ



N. Boyle $P \cdot V = \text{const.}$

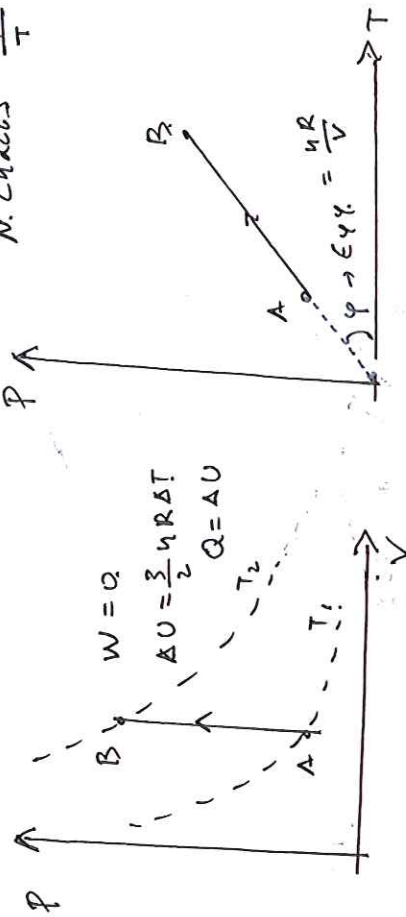
$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Delta U = 0$$

$$Q = W$$

$W > 0 \rightarrow$ εκτονωση
 $W < 0 \rightarrow$ συμπιεση

ΙΣΟΧΩΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ



N. Charles

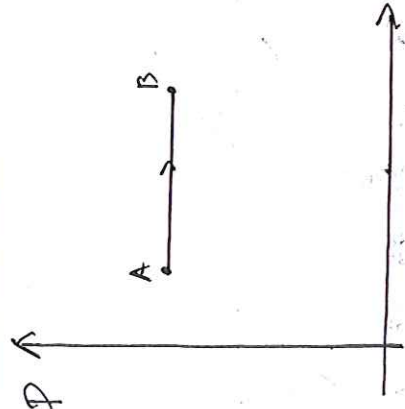
$$\frac{P}{T} = \text{const.}$$

$$W = 0$$

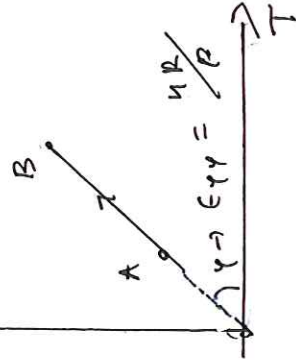
$$\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$$

$$Q = \Delta U$$

ΙΣΟΒΑΡΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ



N. Gay-Lussac $\frac{V}{T} = \text{const.}$

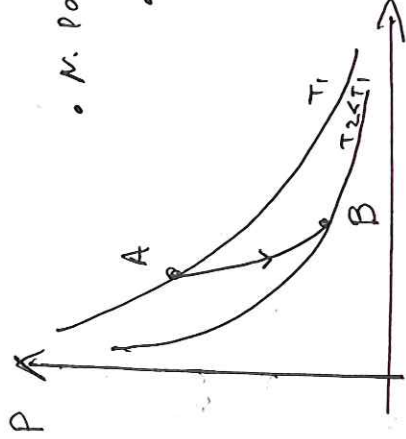


$$W = P \cdot \Delta V = nR \cdot \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR \cdot \Delta T$$

$$Q = W + \Delta U = \frac{5}{2} nR \Delta T$$

ΑΔΙΑΒΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ



N. Poisson $P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR \cdot \Delta T$$

$$Q = 0$$

$$W = -\Delta U$$

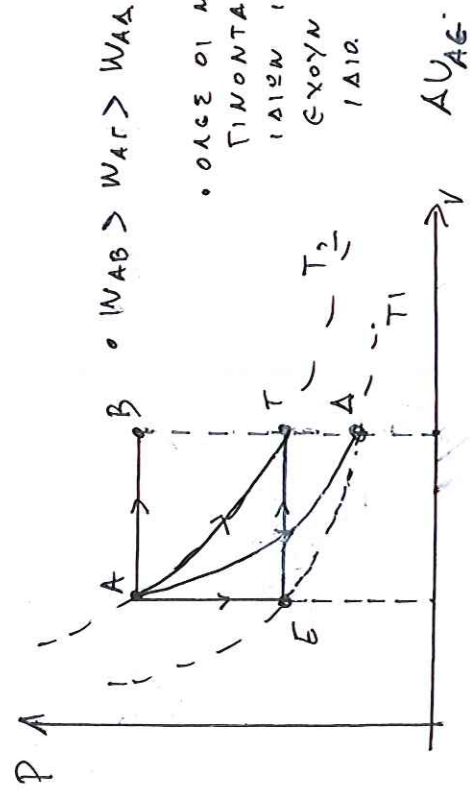
* εκτονωση $\Delta T < 0$

* συμπιεση $\Delta T > 0$

ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

$$P = \frac{W^{(t)}}{t} = \frac{N \cdot W_{\text{ολικό}}^{(κυσσ)}}{t}$$

$$\Rightarrow P = f \cdot W_{\text{ολικό}}^{(κυσσ)}$$



$$AU_{AE} = \Delta U_{AB} = |\Delta U_{ET}|$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

• Όταν μλς δινουν τ1, θερμότητας T_c, T_H μλς θερμικη μηχανη, κατασκευάζει το Q_H^{min} w $W_{\text{ολικό}}$ Αντιστοιχούν στην κατασκευή $C_{\text{μηχ}} = C_{\text{εξωτ}}$

• Αν μλς δινουν τ1, θερμότητας T_H, T_c και μλς δ7τλνε την αξιοχ7 τ7πων Q_H, Q_c θ7 τ7ν αξιοποι7ου7ε λ7ω τ7ν 6χ767
 $C_{\text{μηχ}} < C_c \Rightarrow 1 - \frac{|Q_c|}{Q_H} < 1 - \frac{T_c}{T_H}$

• Μλς δινουν τ1, θερμότητας T_c, T_H και μλς δ7τλνε vλ αξιο77ου7ε 67 η μηχανη 67τ7 ου7ου7ε vλ αξιο7ου7ε 677777 τ7ω77777 του $|Q_c|$

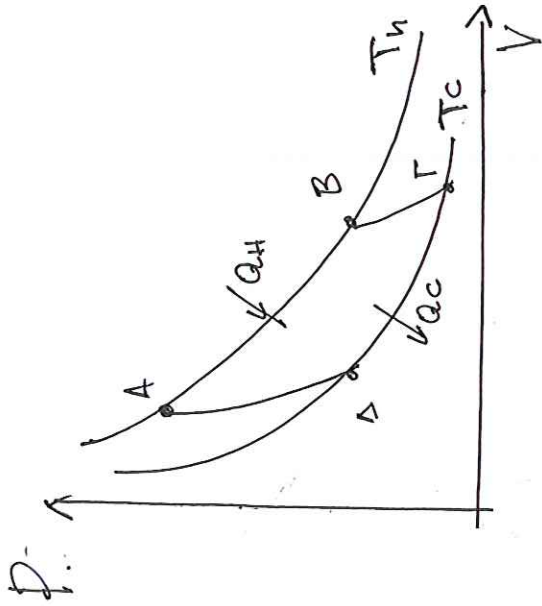
• πρ7ω7 vλ 16χ767. $C_{\text{μηχ}} < C_{\text{εξωτ}}$
 π.χ. $T_c = 300\text{K}, T_H = 600\text{K}$

και $W = 3|Q_c| \rightarrow 16\chi 767$;

$$C_{\text{μη}} = \frac{W}{|Q_c| + W} = \frac{3|Q_c|}{4|Q_c|} = \frac{3}{4}$$

$$C_{\text{εξωτ}} = 1 - \frac{300}{600} = \frac{1}{2} \quad \left| \quad C_{\text{μη}} > C_{\text{εξωτ}} \right. \quad \left. \text{ΑΤΟΠΑ} \right.$$

ΜΗΧΑΝΗ CARNOT



- * W_{max}
 - * $Q_H \min$
- } CARNOT

$$\frac{|Q_C|}{Q_H} = \frac{T_C}{T_H}$$

$$e = \frac{W_{out}}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_H}$$

KAI

$$e = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

• $A \rightarrow B$

• $B \rightarrow \Gamma$

• $\Gamma \rightarrow \Delta$

• $\Delta \rightarrow A$

• ΠΡΟΣΟΧΗ: 1. Ο συντελεστής απόδοσης ομοιοκατάληκτος. Θερμότητα μηχανής είναι μικρότερος του συντελεστή απόδοσης μηχανής "θεωρητικής" μηχανής. CARNOT που δα δουλεύει πάνω των ιδίων θερμοκρασιών

$$e_{μηχανής} < e_{CARNOT}$$

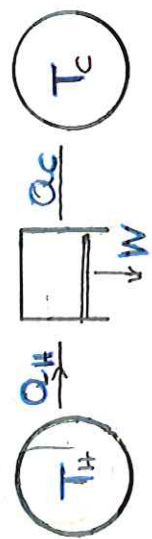
2. Σε κάθε θερμική μηχανή θα υπάρξει να ικανοποιεί

A' θ. Νόμος $Q_H = W + |Q_C|$ [οχι $Q_H = W + Q_C$]
($Q_C \neq q$)

B' θ. Νόμος $e < 1$

3. Σε όλες τις σχέσεις 1η θερμοκρασία σε Kelvin (T). Αν μηδέν είναι των θερμοκρασιών σε Kelvin άρα τμήμα του μηδενισμού της κλίμακας θα των μετατρέψουμε σε Kelvin με την συνθήκη δα των διαχωρίστους

ΘΕΡΜΙΚΗ.
ΜΗΧΑΝΗ



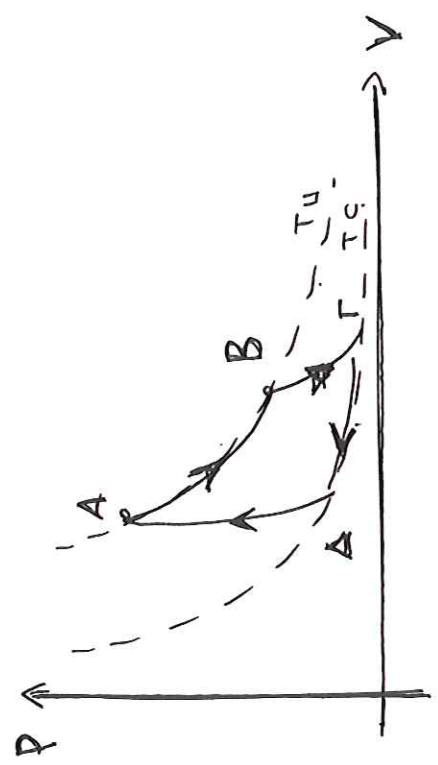
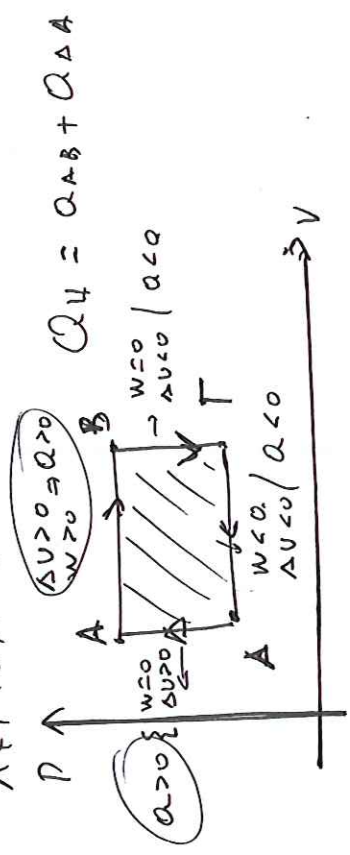
• $Q_H = W + Q_C \quad (W < Q_H)$

• $\epsilon = \frac{W_{\text{ολικη}}}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_H}$

• $Q_H = \sum Q^+$

• $Q_C = \sum |Q^-|$

ΚΑΘΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΚΥΚΛΙΚΑ



• $\epsilon_c = 1 - \frac{T_C}{T_H} \quad \left(\frac{T_C}{T_H} = \frac{|Q_C|}{Q_H} \right)$

• $\epsilon_c = \dots \frac{W_{\text{ολ}}}{Q_H}$

• $\epsilon_c > \epsilon_{\text{Carnot}}$
 απορριφεται ερρ. μηχανη
 που δουλευει με T_H, T_C
 ιδιων θερμοκρασιων
