

- تطبيقات :** التمارين 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 ، 841 ، 842 ، 843 ، 844 ، 845 ، 846 ، 847 ، 848 ، 849 ، 850 ، 851 ، 852 ، 853 ، 854 ، 855 ، 856 ، 857 ، 858 ، 859 ، 860 ، 861 ، 862 ، 863 ، 864 ، 865 ، 866 ، 867 ، 868 ، 869 ، 870 ، 871 ، 872 ، 873 ، 874 ، 875 ، 876 ، 877 ، 878 ، 879 ، 880 ، 881 ، 882 ، 883 ، 884 ، 885 ، 886 ، 887 ، 888 ، 889 ، 890 ، 891 ، 892 ، 893 ، 894 ، 895 ، 896 ، 897 ، 898 ، 899 ، 900 ، 901 ، 902 ، 903 ، 904 ، 905 ، 906 ، 907 ، 908 ، 909 ، 910 ، 911 ، 912 ، 913 ، 914 ، 915 ، 916 ، 917 ، 918 ، 919 ، 920 ، 921 ، 922 ، 923 ، 924 ، 925 ، 926 ، 927 ، 928 ، 929 ، 930 ، 931 ، 932 ، 933 ، 934 ، 935 ، 936 ، 937 ، 938 ، 939 ، 940 ، 941 ، 942 ، 943 ، 944 ، 945 ، 946 ، 947 ، 948 ، 949 ، 950 ، 951 ، 952 ، 953 ، 954 ، 955 ، 956 ، 957 ، 958 ، 959 ، 960 ، 961 ، 962 ، 963 ، 964 ، 965 ، 966 ، 967 ، 968 ، 969 ، 970 ، 971 ، 972 ، 973 ، 974 ، 975 ، 976 ، 977 ، 978 ، 979 ، 980 ، 981 ، 982 ، 983 ، 984 ، 985 ، 986 ، 987 ، 988 ، 989 ، 990 ، 991 ، 992 ، 993 ، 994 ، 995 ، 996 ، 997 ، 998 ، 999 ، 1000

**العمل :**

**- تمرين 2 :**

- 1 - عمل قوة ثابتة :  $F d \cos \alpha$  .  
 2 - صحيح .  
 3 - عمل قوة الاحتكاك :  $W = - Fd$  حيث  $d$  هو طول المسافة المقطوعة .  
 4 - صحيح .

**- تمرين 7 :**

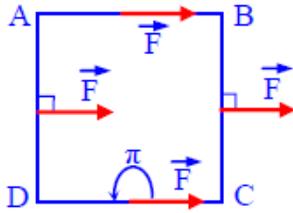
حساب شدة القوة في كل حالة :  $W = F \cdot AB \cdot \cos \alpha \Leftrightarrow F = W / AB \cdot \cos \alpha \Leftrightarrow F = 100 / 10 \cos \alpha$

$$F = 100 / 10 \cos 0 = 10 \text{ N} \quad \Leftrightarrow \alpha = 0^\circ$$

$$F = 100 / 10 \cos 30 = 11.5 \text{ N} \quad \Leftrightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$F = 100 / 10 \cos 60 = 20 \text{ N} \quad \Leftrightarrow \alpha = 60^\circ$$

**ملاحظة :** لإنجاز نفس العمل خلال نفس المسافة ، نلاحظ أنه كلما زادت قيمة الزاوية زادت شدة القوة .



**- تمرين 8 :**

1 - حساب عمل القوة وفق كل ضلع :

وفق الضلع AB :  $W_{AB} = F \cdot AB$

وفق الضلع BC :  $W_{BC} = 0$  لأن  $\vec{BC} \perp \vec{F}$

وفق الضلع CD :  $W_{CD} = F \cdot CD \cdot \cos \pi = -F \cdot CD$

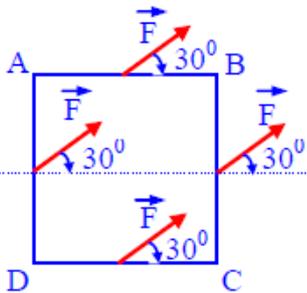
وفق الضلع DA :  $W_{DA} = 0$  لأن  $\vec{DC} \perp \vec{F}$

2 - عمل القوة  $\vec{F}$  وفق المسار المغلق ABCDA يكون معدوما :

$$W_{AA} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = 0$$

3 - نتبع نفس الخطوات عندما تصنع القوة  $\vec{F}$  زاوية  $\alpha = 30^\circ$  مع القطعة المستقيمة AB نجد بعد الحساب :

$$W_{AA} = 0$$



**- تمرين 9 :**

حساب العمل في الحالات التالية :

1. رفع الجسم شاقوليا :

حركة الجسم مستقيمة منتظمة أي أن هناك قوة  $\vec{F}$  مطبقة على الجسم في جهة الحركة بحيث مجموع القوى يساوي صفر حسب مبدأ العطالة أي أن في هذه الحالة القوة المطبقة على الجسم تعاكس مباشرة الثقل .

$$W_1 = F \cdot h = P \cdot h = 980 \times 10 = 9800 \text{ J}$$

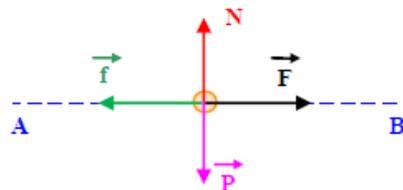
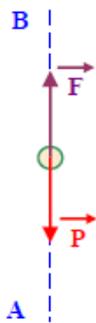
2. سحب الجسم على طريق أفقي :

عربي القوتين  $\vec{P}$  و  $\vec{N}$  معدومين لأنهما عموديان على المسار

نسمي  $\vec{f}$  قوة الاحتكاك . أي أننا نطبق قوة شدتها تساوي شدة قوة الاحتكاك .

$$W_2 = F \cdot d = 300 \times 10 = 3000 \text{ J}$$

3. سحب الجسم على مستو مائل :



$$W_3 = F \cdot d = 980 \text{ J}$$

في هذه الحالة يجب تطبيق قوة تعاكس قوة الاحتكاك

و مركبة الثقل أي أن هناك عملي :

عمل قوة تعاكس قوة الاحتكاك و عمل قوة تعاكس الثقل

$$W_{AB} = F \cdot AB = f \cdot AB + P \cdot d$$

$$W_{AB} = (300 \times 10) + (980 \times 6) = 5880 + 3000 = 8880 \text{ J} = 8,88 \text{ kJ} \therefore$$

4. استطاعة القوة في كل حالة :

نعلم أن :  $P = E / \Delta t$  حيث وحدة الاستطاعة هي الواط (W)

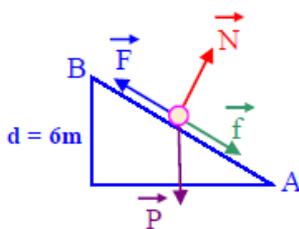
حيث :  $E = W$  هو التحويل الطاقي و في هذه الحالة هو عمل القوة أي :

$$\Delta t = 55 \text{ s} \quad \text{هو الزمن اللازم لإنجاز هذا العمل هنا :}$$

$$P = W / \Delta t = 9800 / 55 = 178,2 \text{ W} \quad \text{الحالة 1}$$

$$P = W / \Delta t = 3000 / 55 = 54,54 \text{ W} \quad \text{الحالة 2}$$

$$P = W / \Delta t = 8880 / 55 = 161,45 \text{ W} \quad \text{الحالة 3}$$



- تمرين 14 :

1- حساب الطاقة الحركية للحجر :

باعتبار الجملة الحجر وحده ، معادلة انحفاظ الطاقة بين لحظة السقوط 1 و لحظة لمس الأرض 2 تكتب :  $W_P = E_{c2}$

ومنه نستنتج الطاقة الحركية للحجر :  $E_{c2} = P h = m g h = 60 \times 9.80 \times 40 = 23520 \text{ J}$

2- سرعة الحجر لحظة ملامسته الأرض :  $v^2 = 2 g h \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v^2 = P h = m g h$

تبع :  $v = 28 \text{ m/s} \Leftrightarrow v^2 = 2 \times 9.80 \times 40 = 784 \text{ (m/s)}^2$

- تمرين 16 :

1- التغير في الطاقة الحركية بين الانطلاق 1 و الإقلاع 2 :  $\Delta E_c = E_{c2} - E_{c1} \Leftrightarrow \Delta E_c = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$

بما أن السرعة الابتدائية معدومة إذن :  $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 70 \times 10^3 \times (83,33)^2 - 0 = 2,43 \times 10^8 \text{ J}$

2- عمل القوة المحركة :  $W = F d = 3,5 \times 10^5 \times 900 = 3,15 \times 10^8 \text{ J}$

3- الحصيلة الطاقوية : باعتبار :  $\vec{F}$  هي القوة الوحيدة المؤثرة على الطائرة نكتب معادلة الانحفاظ :

$$W(\vec{F}) + E_{c1} = E_{c2}$$

بما أن :  $E_{c1} = 0$  إذن :  $W(\vec{F}) = \Delta E_c = E_{c2}$

4- بمقارنة قيمة عمل القوة  $\vec{F}$  والتغير في الطاقة الحركية نلاحظ أن :  $W(\vec{F}) > \Delta E_c$

نستنتج أن هناك قوة أخرى تؤثر على الطائرة وهي معيقة فهي قوة الاحتكاك  $\vec{f}$ .

فتصبح الحصيلة الطاقوية ومعادلة الانحفاظ كالتالي :  $W(\vec{F}) - W(\vec{f}) = E_{c2}$

حيث عمل قوة الاحتكاك يساوي :  $-W(\vec{f}) = 3,15 \times 10^8 - 2,43 \times 10^8 = 0,72 \times 10^8 \text{ J}$

- تمرين 19 :

1 - عمل الثقل لا يتعلق بالطريق المسلك إذن :

$$W_{AB} = 45 \text{ J} \Leftrightarrow W_{AB} = P \cdot h = 25 \times 1,8 = 45 \text{ J}$$

2 - الحصيلة الطاقوية للجملة (الكرة) :

3 - معادلة انحفاظ الطاقة :  $E_{cB} - E_{cA} = W \Leftrightarrow E_{cA} + W = E_{cB}$

4 - سرعة الكرة عند لمسها للأرض :  $v_B^2 = v_A^2 + 2 W/m \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 + W$

$$\therefore v_B = 11.66 \text{ m/s} \Leftrightarrow v_B^2 = 10^2 + 2 \times \frac{45}{2,5} = 136 \text{ (m/s)}^2$$

- تمرين 24 :

السلم المستعمل نستخرجه من الرسم :  $1 \text{ cm}$  (في الوثيقة)  $\Leftrightarrow 2 \text{ cm}$  (في الحقيقة)

1- حساب سرعة العربة : - في الموضع A :  $v_A = 1,9 \times \frac{2}{27} = 47.5 \text{ cm/s}$

- في الموضع B :  $v_B = 3,7 \times \frac{2}{27} = 92.5 \text{ cm/s}$

2 - الطاقة الحركية في هذين الموضعين :  $E_{cA} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} \times 0,674 \times (47.5)^2 \times 10^{-4} = 0,076 \text{ J}$

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} \times 0,674 \times (92.5)^2 \times 10^{-4} = 0,29 \text{ J}$$

3- حساب  $\vec{T}_1$  :

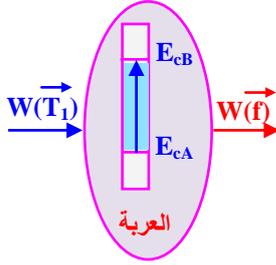
- أولاً لتبين أن القوة  $\vec{T}_1$  ثابتة نبين أن شعاع تغير السرعة  $\Delta \vec{v}$  ثابت خلال الحركة، من أجل ذلك نحسب سرعة المتحرك في مختلف النقاط ثم نستنتج قيمة  $\Delta \vec{v}$  نجدها تقريبا ثابتة .

إذن نستنتج أن القوة  $\vec{T}_1$  المطبقة على العربة من طرف الخيط ثابتة حسب ما درسناه في السنة الماضية لأن هناك علاقة طردية بين القوة و التغير في السرعة .

- كيف نحسب شدة  $\vec{T}_1$  ؟

لحساب شدة  $\vec{T}_1$  ندرس ما هي القوى المطبقة على العربة ، نلاحظ أن الثقل ورد الفعل الناظمي هما قوتان عملهما معدوم ، تبقى إذن القوة  $\vec{T}_1$  و قوة الاحتكاك  $\vec{f}$  المطبقة من طرف شريط التسجيل على العربة (قوة احتكاك داخل جهاز التسجيل مطبقة على الشريط).

الحصيلة الطاقوية ومعادلة الانحفاظ في الحالة العامة تكون :



$$E_{cB} = E_{cA} + W(T_1) - W(f)$$

$$T_1 \cdot AB - f \cdot AB = E_{cB} - E_{cA}$$

$$AB (T_1 - f) = E_{cB} - E_{cA}$$

$$T_1 - f = (E_{cB} - E_{cA}) / AB$$

$$T_1 - f = (0,29 - 0,076) / 7 \times 10^{-2} \times 2 = 1,53 \text{ N}$$

نلاحظ في هذه العبارة أنه إذا كانت قيمة  $\vec{f}$  غير مهملة فلا يمكن حساب  $T_1$  في هذا السؤال ، لذلك يجب حساب  $T_2$  أولاً ثم استنتاج  $T_1$ .

4- الطاقة الحركية للجسم المعلق :

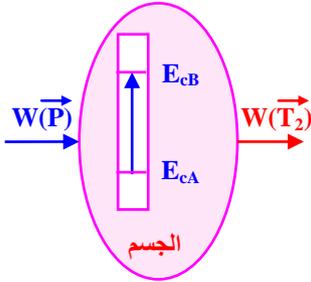
بما أن الخيط غير قابل للامتطاط فإن سرعة الجسم المعلق تساوي سرعة العربة في كل لحظة إذن :

$$E_{c2A} = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} \times 0,443 \times (47,5)^2 \times 10^{-4} = 0,05 \text{ J}$$

$$E_{c2B} = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} \times 0,443 \times (92,5)^2 \times 10^{-4} = 0,19 \text{ J}$$

5- حساب  $T_2$  و مقارنتها بالثقل  $P$  :

نكتب معادلة الانحفاظ في هذه الحالة باعتبار الجملة (الجسم)



$$E_{c2B} = E_{c2A} + W(P) - W(T_2)$$

$$P \cdot AB - T_2 \cdot AB = E_{c2B} - E_{c2A}$$

$$AB (P - T_2) = E_{c2B} - E_{c2A}$$

$$(P - T_2) = (E_{c2B} - E_{c2A}) / AB > 0$$

إذن  $P$  لا يساوي  $T_2$

استنتاج قيمة  $\vec{T}_2$  : بالتعويض في المعادلة السابقة نجد :  $T_2 = 3,3 \text{ N}$

6- مقارنة  $T_1$  و  $T_2$  :

- نحسب أولاً قيمة  $\vec{T}_1$  ومن أجل ذلك ندرس الجملة (الخيط) :

نعتبر الخيط مهملاً الكتلة ، عديم الامتطاط والبكرة كذلك مهملة الكتلة ، يكون الخيط خلال حركته تحت تأثير قوتين (التي تعمل)

هما  $\vec{T}'_1$  و  $\vec{T}'_2$  حيث شدتهما حسب مبدأ الفعلين المتبادلين تكون :  $T'_1 = T_1$  و  $T'_2 = T_2$

معادلة انحفاظ الطاقة بين  $A$  و  $B$  بالنسبة للجملة (الخيط) :

$$+W(\vec{T}'_2) - W(\vec{T}'_1) = 0 \quad (\text{لأن كتلة الخيط مهملة})$$

وبما أن الخيط عديم الامتطاط ، تنتقل نقطتي تأثير القوتين بنفس المسافة

$$\text{ومنه : } T'_2 \cdot AB - T'_1 \cdot AB = 0$$

$$\therefore T'_2 = T'_1$$

نستنتج أن :  $T_2 = T_1 = 3,3 \text{ N}$  (شدة متساوية)

يمكن كذلك استنتاج قوة الاحتكاك :  $T_1 - f = 1,53 \text{ N}$

$$\therefore f = T_1 - 1,53 = 3,3 - 1,53 = 1,8 \text{ N}$$

نلاحظ أن قوة الاحتكاك (القوة التي يطبقها شريط التسجيل على العربة) ليست مهملة في هذه الحالة .

● ملاحظة : لو كانت أداة التسجيل هي آلة التصوير مثلاً لما وجدت هذه القوة .

