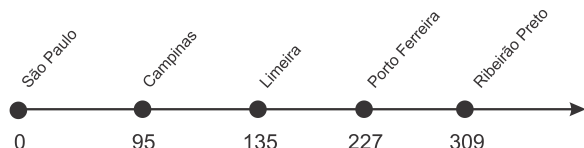


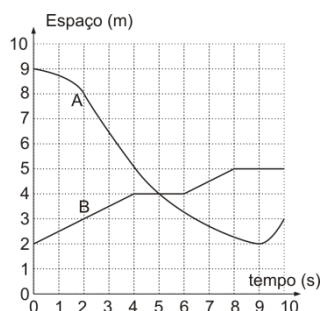
Fundamentos de Cinemática

1. Algumas rodovias que cortam nosso País (principalmente as privatizadas) fornecem aos seus usuários uma série de informações: marco quilométrico, sentido de deslocamento (norte, sul, leste ou oeste), distâncias até as cidades mais próximas, postos de serviço etc.

O esquema abaixo representa um trecho da Via Anhanguera (SP-330) e os marcos quilométricos de algumas cidades às margens dessa rodovia cuja origem é na Praça da Sé, em São Paulo.



- a) O que indica o marco quilométrico de uma rodovia?
- b) Caso a origem fosse transferida para Limeira, alterando-se a orientação de Ribeirão Preto para São Paulo, quais seriam as posições dessas cidades mostradas no esquema?
- c) Na situação no esquema acima, calcule o espaço percorrido (ΔS) e a distância percorrida (d) para um veículo que sai de São Paulo vai até Porto Ferreira e volta para Limeira.
2. O gráfico a seguir ilustra o movimento de dois móveis, A e B, mostrando como varia o espaço de cada um, em função do tempo, desde $t = 0$ até o instante $t = 10$ s.

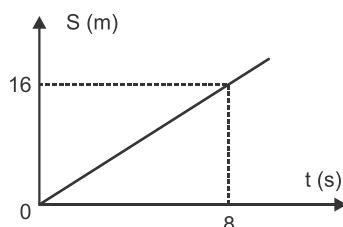


Para esse intervalo de tempo, analisando o gráfico:

- a) calcule a distância percorrida por cada móvel;
- b) indique a posição e o instante em que se deu o encontro de ambos;
- c) identifique se a velocidade de algum móvel se anulou. Em caso afirmativo, indique o instante e o espaço em que o móvel parou.

Função Horária do Espaço

3. Considere dois móveis, A e B, que descrevem a mesma trajetória e que têm suas posições medidas em relação a um mesmo ponto de referência, em unidades do SI. Em cada caso, encontre o instante (t_e) e a posição (S_e) de encontro.
- a) $S_A = -20 + 2t$ e $S_B = 40 - 3t$;
- b) $S_A = 20 + 2t$ e $S_B = 4(t - 3)$;
- c) $S_A = -36 + 20t + 2t^2$ e $S_B = 20 + 10t + t^2$;
- d) $S_A = 2(t - 2)^2$ e $S_B = 168 + 4t - 2t^2$.
4. No instante em que uma esfera de aço é abandonada de uma altura de 192 m, um balão inicia subida a partir do solo, de acordo com o gráfico abaixo. Os dois descrevem trajetórias verticais paralelas.



Se a função horária da esfera é $S = 192 - 5t^2$ (SI), com referencial no solo, determine no instante e a altura em que o balão passa pela esfera.

Velocidade Escalar Média

5. O esquema abaixo mostra um trecho da rodovia D. Pedro I e os marcos quilométricos dos trevos de acesso a três cidades: Itatiba, Valinhos e Campinas.

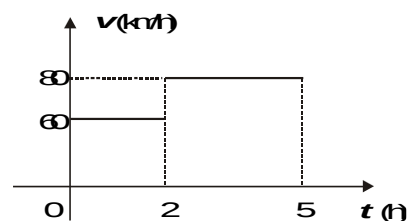


A tabela abaixo mostra os horários em que PLúcio, voltando da praia, depois do último feriadão prolongado, passou por cada um desses trevos.

Trevo	Itatiba	Valinhos	Campinas
Horário	09 h : 54 min	10 h : 02 min	11 h : 14 min

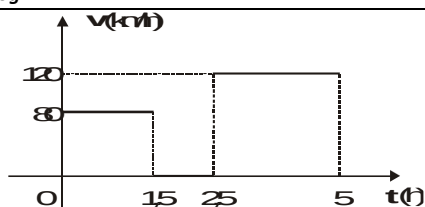
Calcule, em km/h, a velocidade escalar média entre os trevos de:

- a) Itatiba e Valinhos; b) Valinhos e Campinas;
- c) Itatiba e Campinas.
6. Algumas rodovias que cortam nosso País (principalmente as privatizadas) fornecem aos seus usuários uma série de informações: marco quilométrico, sentido de deslocamento (norte, sul, leste ou oeste), distâncias até as cidades mais próximas, postos de serviço etc.
- a) O que indica o marco quilométrico de uma rodovia?
- b) Um dos acessos à cidade de Mojimirim, no interior de São Paulo, está situado no quilômetro 161 da rodovia Ademar de Barros (SP-340) cuja origem (km 0) está situada na praça da Sé, na cidade de São Paulo, embora essa rodovia somente comece em Campinas, no marco quilométrico 114. Caso a origem dessa rodovia fosse transferida para Campinas, onde ela realmente começa, o **espaço** desse acesso à cidade de Mojimirim se modificaria? Caso se modificasse, qual seria o novo valor do marco quilométrico?
- c) Um motorista inicia viagem em Mojimirim pelo km 161 dessa rodovia às 8 horas e entra em Mococa, no final dessa rodovia, no km 281, às 9 h e 20 min. Qual a velocidade média do veículo nessa viagem?
7. Calcule a velocidade média de um móvel que percorre 50 min a 60 km/h, 1 h a 70 km/h e 105 km a 90 km/h.
8. Calcule a velocidade média de um móvel que percorre 120 km a 80 km/h, 2 h a 105 km/h, para 0,50 h e faz o restante em 1 h a 120 km/h.
9. Um motorista programa viajar 360 km com média de 80 km/h. Andou 40 min a 90 km/h, 2 h a 120 km/h e para por 1 h. Qual a velocidade média no percurso restante para chegar no tempo programado?
10. Um motorista programa percorrer 320 km a 80 km/h. Faz 120 km a 90 km/h e para 40 min. Qual a menor velocidade média no percurso restante para chegar sem atraso?
11. O gráfico representa os valores aproximados da velocidade de um caminhão durante as 5 horas de viagem entre duas cidades.



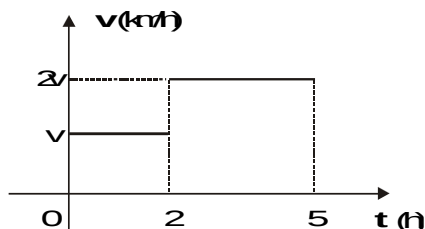
Calcule a distância (em km) entre as duas cidades e a velocidade média (em km/h) do caminhão na viagem.

12. O gráfico representa os valores aproximados da velocidade de um caminhão durante as 5 horas de viagem entre duas cidades.

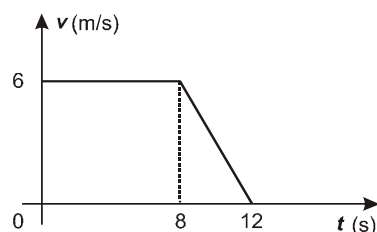


Calcule a distância (em km) entre as duas cidades e a velocidade média (em km/h) do caminhão na viagem.

13. O gráfico representa os valores aproximados da velocidade de um veículo durante as 5 horas de viagem entre duas cidades que distam 480 km uma da outra.

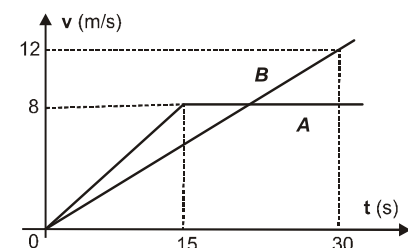


- a) Qual foi a velocidade média do veículo nessa viagem?
b) Determine o valor de v mostrado no gráfico.
14. O gráfico abaixo representa a variação da velocidade escalar de um móvel durante 12 segundos.



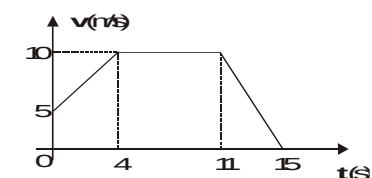
Para esse intervalo, calcule a velocidade escalar média do móvel

15. Dois móveis, A e B, partem simultaneamente de um mesmo ponto e suas velocidades escalares estão representadas no mesmo gráfico a seguir.



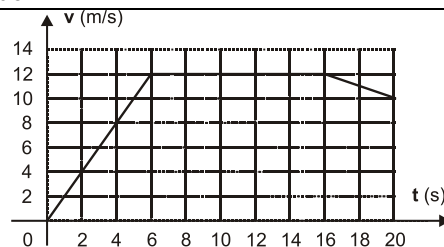
Calcule a distância entre eles no instante $t = 30$ s.

16. A figura abaixo representa a velocidade escalar de um móvel a partir do instante $t = 0$.



Qual velocidade escalar média desse veículo até o instante 15 s.

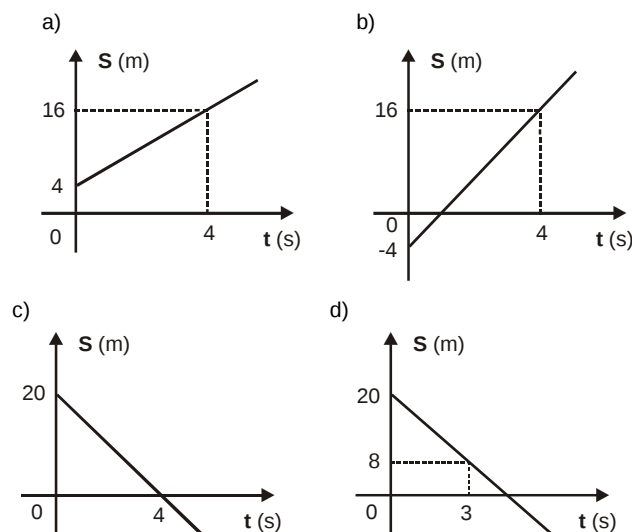
17. (Fuvest) Nas provas de atletismo de curta distância (até 200 m), observa-se um aumento muito rápido da velocidade nos primeiros segundos da prova e depois um intervalo de tempo, relativamente longo, em que a velocidade do atleta permanece praticamente constante, para em seguida diminuir lentamente. Para simplificar, suponha que a velocidade do velocista, em função do tempo, seja dada pelo gráfico abaixo, numa prova que ele cumpriu em 20 segundos.



- a) De quantos metros foi essa prova?
b) Calcule a velocidade média do velocista.

Movimento Uniforme

18. Encontre a função horária correspondente:



19. Sobre uma trajetória orientada, desloca-se um móvel cuja função horária do espaço é dada pela expressão: $S = 20 - 4t$ (SI).

- a) Dê os valores do espaço inicial e da velocidade escalar.
b) Determine em que instante o móvel passa pela origem dos espaços.
c) Trace os gráficos $S \times t$ e $v \times t$ de $t = 0$ até $t = 6$ s.

20. A função horária para um móvel que se desloca sobre uma trajetória orientada é dada pela expressão: $S = -12 + 3t$ (SI).

- a) Dê o espaço inicial e a velocidade escalar desse móvel.
b) Em que instante o móvel passa pela origem dos espaços?
c) Esboce os gráficos $S \times t$ e $v \times t$ de $t = 0$ até $t = 6$ s.

21. A tabela a seguir representa as posições ocupadas por um veículo que se desloca com velocidade constante ao longo de uma rodovia, com destino à capital que se situa no marco km 0 dessa rodovia. A viagem inicia no marco quilométrico 450, às 8:00 h, quando é zerado um cronômetro.

0	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	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	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

- a) Construa o gráfico da altura (S) em que se encontra o balão, em relação ao solo, em função do tempo (t), para os primeiros 50 s de movimento. Sugestão: use 1 cm : 20 m e 1 cm : 10 s.
- b) Determine a altura em que se encontra o balão em $t = 8$ s.

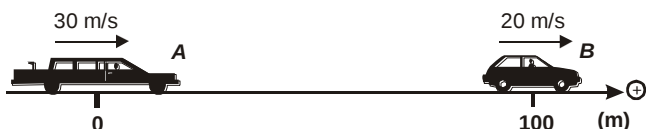
23. A tabela abaixo mostra o espaço em função do tempo para um móvel que se desloca com velocidade constante.

t (s)	0	2	4	6	8	10
S (m)	2	5	8	11	14	17

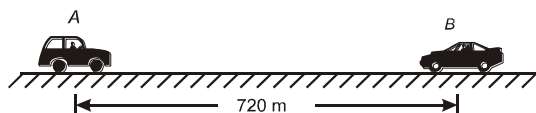
- a) Encontre a função horária do espaço.
- b) Trace (com capricho) o gráfico do espaço em função do tempo.
- c) Trace (com capricho) o gráfico da velocidade em função do tempo.
24. No instante $t = 0$, a distância entre dois móveis, A e B, é 300 m e eles se deslocam sobre a mesma trajetória em sentidos opostos, com velocidades constantes de 10 m/s e 5 m/s, respectivamente.
- a) Esboce (com capricho) o gráfico de S em função de t .
- b) Em que instante ocorre o encontro entre eles?
- c) Onde ocorre esse encontro?
- c) Esboce o gráfico (com capricho) $S \times t$ para os dois móveis.
25. De dois pontos A e B de uma reta, separados por uma distância de 80 m, partem ao mesmo tempo dois móveis com velocidades constantes de 8 m/s e 12 m/s, respectivamente, um ao encontro do outro. Adotando a origem em A e orientando a trajetória de A para B:
- a) determine as funções horárias do espaço para os dois móveis;
- b) determine o instante e a posição de encontro.
- c) Num mesmo sistema de eixos, esboce o gráfico $S \times t$.
- Sugestão: use 1 cm : 16 m e 1 cm : 2 s.

26. Dois veículos passam no mesmo instante pelos pontos A e B, como mostrado na figura. Adote origem em A, e oriente a trajetória de A para B. Pedem-se:

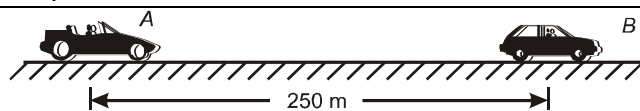
- a) a "equação" horária do movimento de cada um dos veículos;
- b) o instante e a posição em que ocorre o alcance;
- c) o gráfico do espaço em função do tempo.



27. A figura mostra as posições de dois móveis, A e B, no instante $t = 0$, sendo a distância entre eles igual a 720 m. Eles se deslocam em sentidos opostos com velocidades constantes de 72 km/h e 90 km/h, respectivamente. Oriente a trajetória de A para B.



- a) Determine o instante e a posição de encontro em relação à posição inicial do móvel A.
- b) Qual a distância entre eles em $t = 10$ s?
- c) Esboce os gráficos $S \times t$ num mesmo sistema de eixos.
28. A figura mostra o móvel A em perseguição ao móvel B, num instante ($t = 0$) em que a distância entre eles é de 250 m. Suas velocidades são constantes e iguais a 90 km/h e 72 km/h, respectivamente.



- a) A contar desse instante, depois de quanto tempo o móvel A alcança o móvel B?
- b) A que distância da posição inicial de A ocorre o alcance?
- c) Esboce os gráficos $S \times t$ num mesmo sistema de eixos.
- Use 1 cm : 10 s e 1 cm : 250 m.

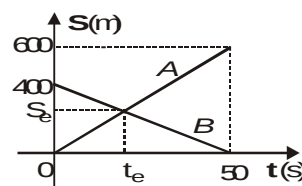
29. No instante $t = 0$, as posições e as indicações dos velocímetros de dois veículos, A e B, que iniciam viagem às 8 h, sobre a mesma rodovia.



Como essa rodovia é de trânsito tranqüilo eles mantêm as velocidades mostradas na figura praticamente constantes.

- a) Encontre a função horária do movimento de cada um dos móveis.
- b) Em que horário e em que marco quilométrico ocorre o encontro?
- c) Trace no mesmo sistema de eixos os gráficos do espaço (S) em função do tempo (t) para os dois móveis. Indique com clareza os valores encontrados no item anterior.
- Use 1 cm : 100 km e 1 cm : 1 h.

30. Dois ciclistas, A e B, percorrem a mesma ciclovia, em sentidos opostos. A posição (S) de cada um deles está representada no gráfico abaixo, em função do tempo.



Determine o instante t_e e o espaço S_e assinalados no gráfico.

31. O móvel A passa por um ponto P ($t = 0$) com velocidade de 6 m/s. Decorridos 4 segundos, passa pelo mesmo ponto o móvel B com velocidade de 10 m/s, em perseguição a A. Sendo essas velocidades constantes, pedem-se:

- a) o instante em que B alcança A;
- b) a que distância de P ocorre o alcance;
- c) o gráfico $S \times t$ para os dois móveis.

32. Dois corredores partem no mesmo instante de um mesmo ponto de uma pista circular de raio 240 m, deslocando-se com velocidades constantes de 3π m/s e 2π m/s. Calcule depois de quanto tempo um passa e pelo outro novamente, supondo seus movimentos:

- a) no mesmo sentido; b) em sentidos opostos.

33. Calcule o tempo que um trem de comprimento 800 m, deslocando-se a 60 km/h, leva para atravessar:

- a) um sinaleiro;
- b) um túnel de comprimento igual a 200 m.

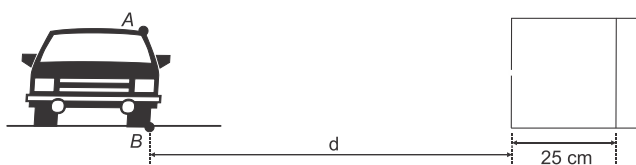
34. Dois trens, A e B, tem comprimentos iguais a 200 m e 300 m e velocidades constantes de 36 km/h e 54 km/h, respectivamente. Calcule o tempo de passagem de um pelo outro, se eles se deslocam:

- a) no mesmo sentido; b) em sentidos opostos.

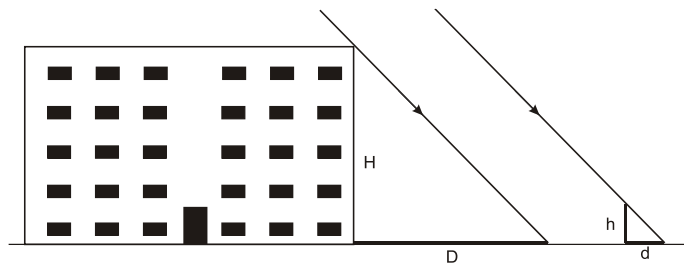
Fundamentos de Óptica Geométrica

35. Em uma aula sobre Princípios de Óptica Geométrica, o professor de Física levou uma câmara escura e, utilizando-se dos princípios de propagação dos raios luminosos, projetou a imagem de um automóvel que se encontrava estacionado próximo à escola. A imagem projetada no papel vegetal, no fundo da câmara (anteparo), media 3 cm de altura. A distância entre o orifício e o papel vegetal era de 25 cm. Um aluno disse que seu pai tinha um veículo idêntico àquele e já notara que a altura dele equivalia à altura até seu ombro. Mediram, então, a altura até o ombro do rapaz e encontraram 1,5 m. Assim, esquematizaram a situação e puderam estimar a que distância (**d**) do plano que continha o orifício da câmara escura estava estacionado o automóvel.

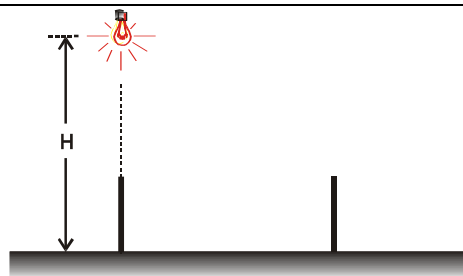
Complete o esquema abaixo encontrando a imagem $A'B'$ da lateral do carro através do traçado dos raios que partem do capô do carro (ponto A) e do pneu (ponto B) e encontre o valor da distância por eles estimada.



36. A um grupo de alunos da 1ª série do ensino médio, foi passada a tarefa de calcular a altura (**H**) do prédio da escola, usando os conceitos aprendidos em Óptica Geométrica. Para tal, elaboraram o esquema mostrado abaixo, medindo, no mesmo horário, os comprimentos da sombra do prédio (**D**) e de uma estaca (**d**) de altura $h = 1,6$ m, disposta verticalmente no solo.

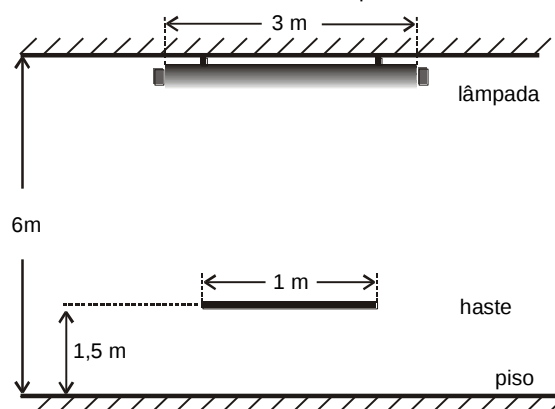


- Para cumprir essa tarefa, os alunos basearam-se em duas propriedades geométricas dos raios solares que atingem a Terra, **evidenciadas** na figura. Que propriedades são essas?
 - Se os valores encontrados para as medições efetuadas foram $D = 15,6$ m e $d = 1,2$ m, qual o valor calculado para **H**?
37. Numa determinada hora do dia, uma pessoa de 1,7 m de altura, frente a um edifício de altura 51 m, verifica que sua sombra mede 80 cm de comprimento. Se o solo é plano e horizontal, quanto deve estar medindo nesse mesmo instante o comprimento da sombra do edifício?
38. Para descobrir a que altura (**H**) do solo plano e horizontal se encontra uma lâmpada, uma pessoa coloca em pé, sob a lâmpada e na mesma vertical, uma haste opaca, fina e retilínea de comprimento 1,6 m. A seguir, ela afasta a haste de 3,2 m em relação à posição anterior, mantendo-a na vertical e nota que sua sombra passa a ter comprimento igual a 80 cm. A figura ilustra parcialmente essa situação.



Copie essa figura na folha de respostas e, completando o esquema, calcule **H**.

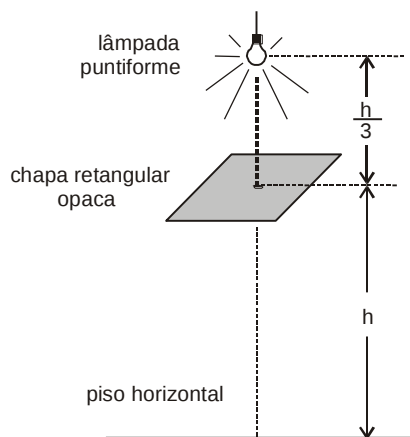
39. A imagem de um prédio projetada numa câmara escura de orifício tem comprimento 10 cm, quando a distância da câmara ao prédio é **d**. Afastando-se a câmara de 100 m do prédio, sua imagem passa a ter comprimento 8 cm. Se o comprimento da câmara é 50 cm, determine:
- o valor de **d**;
 - a altura **H** do prédio.
40. Uma lâmpada fina e retilínea (fluorescente) encontra-se no centro do teto de uma sala, conforme mostra a figura. Uma haste fina e retilínea, de material opaco, é alinhada segundo a direção da lâmpada, fazendo coincidir o centro da lâmpada com o centro da haste.



Com a lâmpada acesa, verificam-se no piso uma região de sombra (**S**) e duas regiões de penumbra (**P**).

- Faça o traçado dos raios e indique as regiões **S** e **P**.
 - Calcule o comprimento de cada região.
 - A partir de que altura do solo devemos dispor a haste para que não haja mais a formação de sombra?
41. Uma bandeira brasileira é iluminada com luz monocromática azul. Fica com que cores?
42. Um raio de luz incide sobre uma superfície metálica polida e, ao se refletir, sofre um desvio angular de 36° . Podemos afirmar que o ângulo de reflexão vale:
43. Numa determinada hora do dia, uma pessoa de 1,7 m de altura, frente a um edifício de altura 51 m, verifica que sua sombra mede 80 cm de comprimento. Se o solo é plano e horizontal, quanto deve estar medindo nesse mesmo instante o comprimento da sombra do edifício?
44. Num poste, a uma altura de 8 m, há uma lâmpada que pode ser considerada puntiforme. Em pé, a 5 m da base do poste, está uma pessoa de 1,6 m de altura. Determine o comprimento da sombra da pessoa que se forma no solo plano e horizontal, devida aos raios de luz emitidos por essa lâmpada.
45. Abaixo de uma lâmpada que pode ser considerada puntiforme, na mesma vertical, encontra-se o centro de uma chapa retangular de

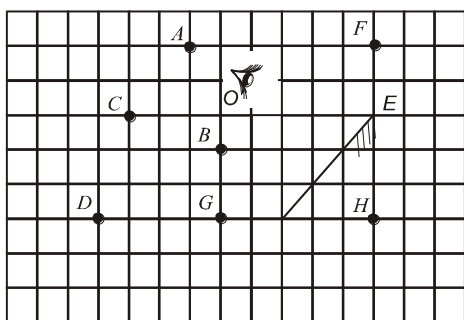
material opaco, de 20 cm por 30 cm de lados, disposta horizontalmente. Se a distância da lâmpada à chapa é $\frac{1}{3}$ da distância da chapa ao piso, determine a área da sombra projetada no piso.



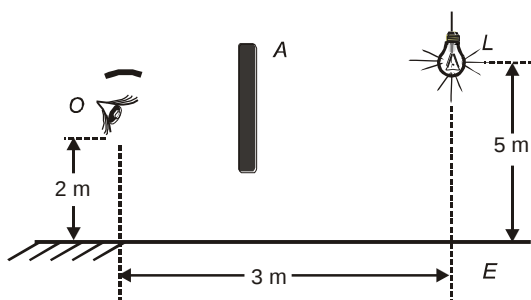
Respostas

Espeelhos Planos

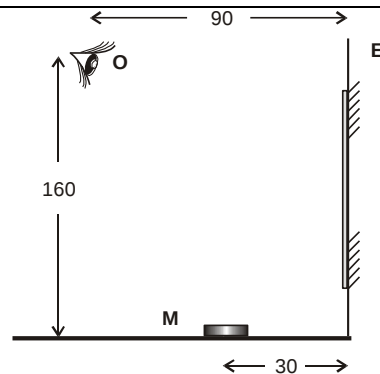
46. Na figura, são dados um espelho plano E , um observador O e alguns pontos. Encontre o campo visual do espelho para esse observador e identifique de quais pontos mostrados esse observador pode ver as imagens por reflexão.



47. A figura mostra um observador (O), uma superfície refletora plana (E) disposta horizontalmente, uma lâmpada (L) e um anteparo opaco (A).

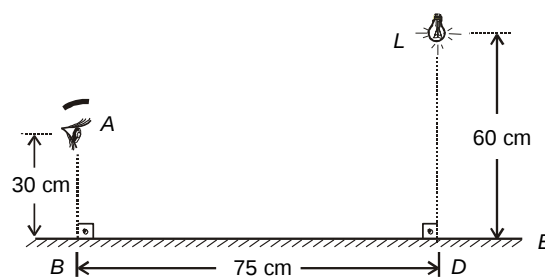


- a) Trace o raio que parte da lâmpada e atinge os olhos do observador.
b) Calcule a distância percorrida por esse raio.
48. Em pé, um observador (O) está mirando espelho plano, fixo numa parede vertical, e vendo a imagem de uma moeda (M) que se encontra sobre o piso da sala. Todas as medidas mostradas estão expressas em centímetros.

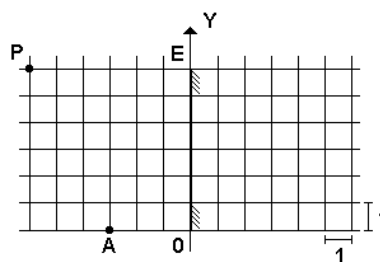


- a) Mostre a trajetória de um raio de luz que parte da moeda e atinge os olhos do observador.
b) Qual distância percorrida por esse raio?

49. Na figura abaixo, um observador A está mirando um espelho plano E e vendo a imagem de um objeto luminoso C situado 60 cm acima da superfície do espelho.



- a) Trace o raio de luz que parte do objeto e atinge o olho do observador.
b) A que distância de B esse raio atinge o espelho?
50. Na parede maior de uma sala retangular de 4 m de largura por 9 m de comprimento há um espelho plano centrado nela. Um observador A em pé, no centro da sala, vê pelo espelho, a imagem dos dois cantos da outra parede maior.
- a) Faça uma figura ilustrando a situação descrita e determine a largura mínima do espelho.
b) Qual a distância de A à imagem de B ?
51. Na figura dada, tem-se o perfil de um espelho plano E , disposto sobre um eixo OY .

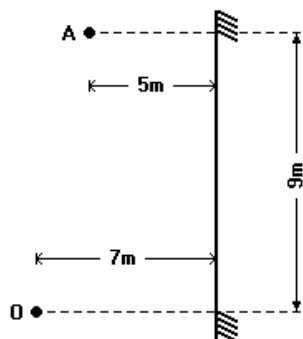


Um raio luminoso emitido por uma fonte pontual em A atinge o ponto P , após refletir nesse espelho. Determine a ordenada Y do ponto em que o raio atinge o espelho.

52. Dois espelhos planos, E_1 e E_2 , formam entre si um ângulo de 120° , como mostrado na figura abaixo. Um raio de luz incide em E_1 , formando com sua superfície 30° . Calcule o desvio angular sofrido por esse raio após as reflexões nos dois espelhos.



53. Um espelho plano vertical conjuga a imagem de um observador parado, situado a 2 m do espelho. Afastando-se o espelho de 3 m, numa direção perpendicular ao seu próprio plano, que distância passa a separar a primeira da segunda imagem?
54. Num terreno plano e horizontal, situam-se um observador, um poste e um espelho plano colocado no chão com a face refletora voltada para cima. Na horizontal, o centro do espelho está à distância de 2,80 m dos pés do observador e à distância de 8,40 m do pé do poste. O observador visa o centro do espelho e vê a ponta do poste. Sabendo-se que os olhos do observador situam-se 1,80 m do chão, determine a altura do poste.
55. Uma pessoa tem um espelho plano, de altura 20 cm. Quando ela mantém o espelho vertical, a 40 cm dos seus olhos, vê por reflexão a imagem de uma árvore cobrir exatamente o espelho. Se a árvore está a 6,8 m do espelho, qual a sua altura?
56. Os olhos de um observador encontram-se a 2 m de um espelho plano vertical e a 1,80 m do solo. Visando esse espelho ele vê por completo a imagem de um vaso de 60 cm de altura que está 1 m à sua frente. Qual a altura mínima desse espelho e qual a distância de sua borda inferior até o solo?
57. A figura a seguir mostra um objeto A colocado a 5 m de um espelho plano, e um observador O, colocando a 7 m deste mesmo espelho. Qual a distância que percorre um raio de luz que parte de A e atinge o observador O por reflexão no espelho?



58. Um homem de 1,80 m de altura cujos olhos estão a 1,70 m do solo está vendo por inteiro sua imagem numa espelho plano. Determine o comprimento desse espelho e a altura da borda inferior ao piso.

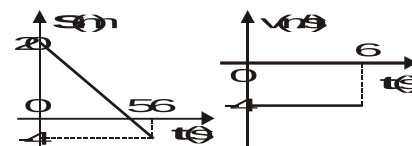
Respostas

- 01] a) a distância até o marco zero da rodovia; b) 135 km; 40 km; 0 km; -92 km; -174 km; c) $\Delta S = 135$ km; d) = 319 km.
- 02] a) $D_A = 8$ m; $D_B = 3$ m; b) 4 m e 5 s; móvel A: 4 m e 4 s.
- 03] a) 12 s e 4 m; b) 16 s e 52 m; c) 4 s e 76 m; d) 8 s e 72 m.
- 04] 6 s e 12 m..
- 05] a) 45 km/h; b) 100 km/h; c) 78 km/h.
- 06] a) Indica a distância até seu marco zero; b) Passaria a ser km 47; c) 90 km/h.
- 07] 75 km/h. 08] 90 km/h. 09] 72 km/h.
- 10] 100 km/h. 11] 72 km/h. 12] 420 km e 84 km/h.
- 13] a) 96 km/h; b) 60 km/h. 14] 5 m/s.
- 15] zero. 16] 8 m/s.

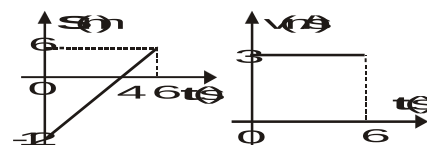
17] a) 200 m; b) 10 m/s.

18] a) $S = 4 + 3t$; b) $S = -4 + 5t$; c) $S = 20 - 5t$; d) $S = 20 - 4t$.

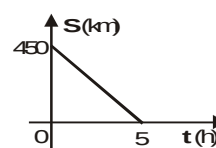
19] a) 20 m e -4 m/s; b) 5 s; c)



20] a) -12 m e 3 m/s; b) 4 s; c)

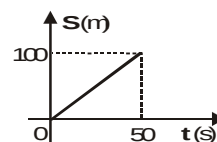


21] a) $S = 450 - 90t$; b)

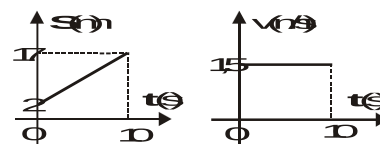


22] a)

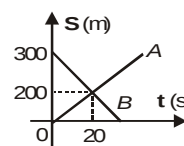
b) 16 m.



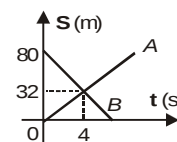
23] a) $S = 2 + 1,5t$; b)



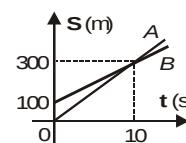
24] a) 20 s; b) 200 m; c)



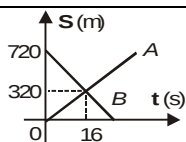
25] $S_A = 8t$ e $S_B = 80 - 12t$; b) 4 s e 32 m; c)



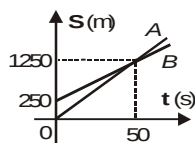
26] $S_A = 30t$ e $S_B = 100 + 20t$; b) 10 s e 300 m; c)



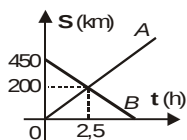
27] a) 16 s e 320 m; b) 270 m; c)



28] a) 50 s; b) 1.250 m c)

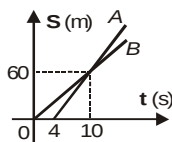


29] a) $S_A = 80t$ e $S_B = 450 - 100t$; b) 10 h e 30 min e km 200; c)



30] 20 s e 240 m.

31] a) 10 s; b) 60 m; c)



32] a) 480 s; b) 96 s. 33] 48 s; 1 min. 34] a) 100 s; b) 20 s.

35] 12,5 m.

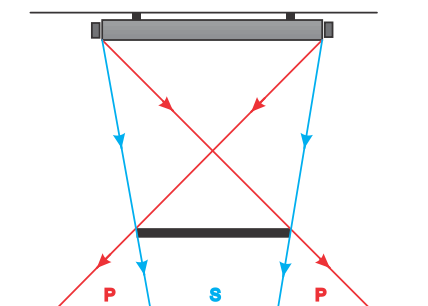
36] a) raios retílineos e paralelos; b) 20,8 m.

37] 24 m.

38] 8 m.

39] a) 80 m; b) 400 m.

40] a)



b) $P = 1$ m; $S = 1/3$ m; c) 2 m.

41] azul e preta.

42] 72° .

43] 24 m.

44] 1,25 m.

45] 9.600 cm^2 .

46]. A, B, e C.

47. b) $5\sqrt{2}$ m.

48. b) 2 m.

49] b) 25 cm.

50] a) 3m; b) 7,5 m

51] 2.

52] 120° .

53] 6 m.

54] 5,4 m.

55] 3,6 m.

56] 40 cm e 60 cm.

57] 15 m.

58] 90 cm e 85 cm.