।। মুভি ক্যামেরা ।।

'পারসিস্‌টেনস অব ভিশন'—দৃষ্টির বিভ্রম, দৃষ্টি বিজ্ঞান । মানুষের মস্তিষ্কের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী আমরা যখন কোন কিছু দেখি সেটা চোখের সামনে থেকে সরে গেলেও তার রেশ কিছুটা সময়, '১/১০ সেঃ' আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায় । এর ফলে, পরপর, ধারাবাহিক কোন কিছু দেখার সময় আমরা তার মধ্যবর্তী নির্দিষ্ট ছেদ বা বিরতি বুঝতে পারি না । মুভি ক্যামেরা বোঝার জন্য জানা দরকার 'পারসিস্‌টেনস অব ভিশন'—দৃষ্টির ক্রমান্বয়তা । এই থিয়োরীর উপর ভিত্তি করেই মুভি ক্যামেরা তৈরী হয়েছে। তৈরী হয়েছে চলচ্চিত্র ।

মুভি ক্যামেরা এবং চলচ্চিত্র আবিষ্কারের ইতিহাস খুবই আকর্ষক । ১৮২৪ সালে 'রয়েল সোসাইটি অব ইংল্যান্ড'-এ একজন ইংরেজ গণিতবিদ পিটার মার্করঝা দৃষ্টান্ত দিয়ে বুঝিয়ে দিয়েছিলেন আমাদের দৃষ্টির অবিচ্ছিন্নতার রহস্য । ব্যাখ্যা করেছিলেন ছবিকে কীভাবে আমরা গতিশীল করতে পারি । ১৮২৬ সালে এই থিয়োরীর উপর ভিত্তি করে একজন বৈজ্ঞানিক, জে.এ. প্যারিস আবিষ্কার করলেন 'থিউমাট্রোপ' যন্ত্র । একটা গোলাকার আধারের দু'পিঠে দু'টো ভিন্ন ছবি আঁকা। আধারটাকে জোরে ঘোরালেই পারসিস্‌টেনস অব ভিশনের ফলে দেখা গেল দু'পিঠের ছবি দু'টোর মধ্যবর্তী ছেদ বোঝা যাচ্ছে না । মনে হচ্ছে, ছবি দুটো একে অপরের সঙ্গে যুক্ত । এই আবিষ্কারকে আরো এগিয়ে নিয়ে গেলেন 'ফেনাকিস্‌টোস্কোপ' যন্ত্র তৈরী করে জোসেফাইন অ্যান্টিনি ফারাডিনান্ড প্লেটো । এই যন্ত্রে চলমান বিষয়বস্তুর ছবি আলাদা ভাবে এক-একটা এঁকে পরপর রেখে জোরে চালিয়ে দেওয়ার ফলে দেখা গেল, ছবি যেন চলছে । সেই প্রথম ছবি পেল গতি—চলমান ছবি ।

১৮৩০ সালে একজন বৈজ্ঞানিক, জন বানের্স স্টীল ক্যামেরায় তোলা ছবি দিয়ে তৈরী করলেন 'কিনোগ্রাফ'। একই ঘটনার অনেকগুলো ছবি তুলে সেগুলো বইয়ের পাতার মত পরপর সাজিয়ে দ্রুত ওল্টাতেই ছবি যেন চলে উঠলো । চলমান, ধারাবাহিক ঘটনার রূপ নিল ।

১৮৮০ সাল । চলচ্চিত্র আবিষ্কারের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা—ফোটাগ্রাফার এডউড মিব্রীজ এবং ইঞ্জিনিয়র ইজাকের যৌথ প্রচেষ্টা—চলমান ঘোড়ার ছবি তোলা এবং প্রোজেকটার আবিষ্কার । ক্যালিফোর্নিয়ার প্যালেঅ্যালটা ঘোড়- দৌড়ের মাঠে পরপর ২৭টা স্টীল ক্যামেরা কিছুটা তফাতে রেখে ক্যামেরার সাটারের সঙ্গে লম্বা তার বেঁধে দেওয়া হলো। যাতে দৌড়বার সময় ঘোড়ার পায়ে তার লেগে সাটার রিলিজ হয়ে ছবি ওঠে । ছোটানো হলো ঘোড়া । ছবি উঠলো ২৪টা। সেই ছবি ইঞ্জিনিয়র ইজাকের তৈরী প্রোজেকটারে চালাতেই দেখা গেল—ঘোড়া যেন মাঠে ছুটছে অবিরাম গতিতে ।

আরও উল্লেখযোগ্য, এই সময়েই বাজারে এসে গেছে ক্যামেরার জন্য 'রোল ফিল্ম' । রোল ফিল্মের সাহায্যে ফরাসি দেশের 'এটিনী জুলে মারে' বিচিত্র পরীক্ষা করলেন—বন্দুকের সাহায্যে চলমান ছবি তোলার সমীক্ষা । ফোটোগ্রাফিক গানের মধ্যে রোল ফিল্ম ভরে 'ট্রিগার' টেপার সঙ্গে সঙ্গে পাখি উড়ে যাচ্ছে সেই ছবি তোলা হলো। কয়েক বছর পরে জুলে মারে, একজন বৈজ্ঞানিক জর্জ ডেমিনীর সঙ্গে যৌথভাবে একটা ক্যামেরা তৈরী করলেন, যার মধ্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে রোল ফিল্ম ঘুরে

যায় । মুভি ক্যামেরা তৈরীর সূত্রপাত হলো । একেই বলা যেতে পারে আদি মুভি ক্যামেরা ।

ইংরেজ বৈজ্ঞানিক উইলিয়াম ফ্রীজ গ্রীন—যাঁর জীবনের ধ্যান-জ্ঞানই ছিল সিনেমা । ১৮৮৯ সালে তিনি মুভি ক্যামেরা তৈরী সম্পূর্ণ করলেন । ১৮৯১ সালে 'কিনটোগ্রাফ' মুভি ক্যামেরা তৈরী করলেন স্কটল্যান্ডবাসী ডব্লু. কে. ডিকসন এবং আমেরিকার বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক টমাস আলভা এডিসন যৌথ চেষ্টায় । এই ক্যামেরায় ৩৫ মিমি. ফিল্মে ৪৫টা ফ্রেম উঠতো প্রতি সেকেন্ড । 'কিনটোগ্রাফ' ক্যামেরায় তোলা ছবি দেখানো হতো এডিসনের তৈরী 'কিনটোস্কোপ' যন্ত্রের সাহায্যে ।

'পিপ-শো'—একটা বাক্সের ফোকরে পয়সা ঢুকিয়ে যন্ত্রের মধ্যে চলমান ছবি দেখতো বাক্সের নির্দিষ্ট ছিদ্র দিয়ে উঁকি মেরে এক-একজন করে । আদি সিনেমা হল ।

'পিপ-শো'র ছবি তোলার জন্য এডিসন তৈরী করেছিলেন ছোট একটা স্টুডিও । আদি ফিল্ম সুটিং স্টুডিও ।

১৮৯৫ সালের ২৮শে ডিসেম্বর চলচ্চিত্রের ইতিহাসে অবিস্মরণীয় আবিষ্কার । প্যারিসের ইন্ডিয়ান কাফেতে বসে অনেক লোক দেখছে ফরাসিবাসী আগস্ত ও লুই লুমিয়ে ভাইদের তৈরী সিনেমা । 'সিনেমাটোগ্রাফ' যন্ত্রের সাহায্যে পর্দার বুকে চলমান ছবি । দূর থেকে ট্রেন এগিয়ে আসছে রেল স্টেশনে । স্বামী-স্ত্রী বাগানে বসে শিশু সন্তানকে খাওয়াচ্ছে । ছুটির পর মহিলা শ্রমিকরা কারখানা থেকে বেরিয়ে আসছে ।

চলচ্চিত্রের বিভ্রম, বিনোদনে, দর্শক আনন্দ-উচ্ছ্বাসে, উল্লাসে নির্বাক । অবাক । ইলিউশন ।

সারা পৃথিবীতে ছড়িয়ে গেল চলচ্চিত্রের বিভ্রম । ইলুউশনের জগৎ । এর ঢেউ এসে আছড়ে প ড়লো ভারতবর্ষে । ১৮৯৬ সালের ৭ই জুলাই লুমিয়ে ভাইদের ছবি প্রথম দেখানো হলো বোম্বাই শহরে । ১৮৯৭ সালে, পরের বছর কলকাতায় প্রদর্শিত হলো লুমিয়ে ভাইদের ছবি ।

চলমান জীবনের মুহূর্তের স্থির ছবি তোলে স্টীল ক্যামেরা আর চলমান জীবনের বাস্তব রূপ ধরে রাখে মুভি ক্যামেরা । অনেক প্রতিষ্ঠান মুভি ক্যামেরা তৈরী করে । মুভি ক্যামেরাও আছে অনেক রকম । মিচেল, আরিফ্লেক্স , বোলেক্সা, একলেয়ার, প্যানাভিশন, প্যানাফ্লেক, প্যানাস্টার, মিনিকাম, বেল এন্ড হওয়েল ইত্যাদি ।

আধুনিক মুভি ক্যামেরার গুরুত্বপূর্ণ পাঁচটা অংশ । **১। লেন্স ২। সাটার, ৩। ফিল্ম গেট, ৪। ফিল্ম চেম্বার, ৫। ফিল্ম পুল ডাউন মেকানিজম ।**

১। লেন্স একটা বিশাল গুরুত্বপূর্ণ অধ্যায়, এই বিষয়ে একটা স্বয়ং সম্পূর্ণ রচনাতে আলোচনা করা হচ্ছে ।

২। সাটার—সহজভাবে বলতে গেলে বলতে হয়, সাটার ক্যামেরাতে আলো ঢোকানো এবং বন্ধ করার দরজা । মুভি ক্যামেরার সাটার, লেন্স এবং ফিল্ম গেটের মধ্যে অবস্থিত একটা গোলাকার, ৩৬০° নির্দিষ্ট ছিদ্রযুক্ত চাকতি । বৈজ্ঞানিক পরীক্ষায় দেখা গেছে সেকেণ্ডে ২৪টা ফ্রেম এবং সাটারের গতি যদি ৪৮ বার এবং সাটারের ছিদ্র যদি ১৮০° ডিগ্রি হয়, তবে মানুষের স্বাভাবিক চলাফেরা, গতি ক্যামেরাতে যথাযথ ভাবে ধরা যায় । অতএব, সাটারের ছিদ্র 'সাটার ডিগ্রি' 'সাটার স্পিড' সাটারের গতির সঙ্গে গভীরভাবে সম্পর্কযুক্ত ।

৩। ফিল্ম গেট—ক্যামেরা চালু হলে আলো লেন্স এবং সাটারের মধ্যে দিয়ে এসে ক্যামেরার যে অংশের উপর পড়ে সেটা হলো ফিল্ম গেট । গেট হলো ক্যামেরার একটা বিশেষ আকৃতির ছিদ্র, যে ছিদ্র দিয়ে আলো এসে 'র' ফিল্মের উপর পড়ে । ফিল্ম গেটের রহস্য এই যে, সাটার খোলার সঙ্গে সঙ্গেই 'প্রেসার প্লেট' ফিল্মকে গেটে চেপে ধরে এবং আলো এসে ফিল্ম বা ফ্রেমটা এক্সপোজড করে । অতএব, গেটের আকৃতির উপর নির্ভর করে ফিল্মের প্রতিটা ফ্রেমের আকৃতি । গেটের আকৃতি তথা, 'অ্যাসপেক্ট রেশিও'কে ভিত্তি করে চলচ্চিত্রের বিশেষ কয়েকটা 'ধরন' তৈরী হয়েছে । ৩৫ মিমি. একাডেমিক অ্যাসপেক্ট

রেশিও-১.৩৭ ১ । একাডেমিক প্রোজেকটার অ্যাসপেক্ট রেশিও-১.৩৩ ১ ।

৪। ফিল্ম চেম্বার—ক্যামেরার উপরে থাকে ফিল্ম চেম্বার। চেম্বারের মধ্যে থাকে দুটো ম্যাগাজিন । সামনেরটাতে থাকে 'র' ফিল্ম আর পিছনেরটাতে থাকে এক্সপোজড ফিল্ম । চেম্বার অনুযায়ী বিভিন্ন ক্যামেরাতে বিভিন্ন রকম ম্যাগাজিন ব্যবহার করা যায় । সাধারণত ১৬ মিমি. ক্যামেরায় ৪০০ ফুটের, ৩৫ মিমি. ক্যামেরায় ২০০, ৪০০, ১০০০ ফুটের, এবং ৬৫ মিমি. ক্যামেরায় ১২০০ ফুটের ম্যাগাজিনও ব্যবহার করা যায় ।

৫। পুল ডাউন মেকানিজম—পুল ডাউন মেকানিজমের কাজ হলো ফিল্ম চেম্বারের সামনের ম্যাগাজিনের 'র' ফিল্ম এক্সপোজড করার জন্য ক্যামেরা গেটে টেনে আনা এবং এক্সপোজড ফিল্মকে পিছনের ম্যাগাজিনে ফেরৎ পাঠানো । ফিল্মের গায়ে দু'পাশে নির্দিষ্ট ব্যবধানে একই আকৃতির কতকগুলি ছিদ্র থাকে, যাকে বলে পারফোরেশন । ক্যামেরা চালু হলেই 'পুল ডাউন ক্লু' পারফোরেশনের মধ্যে ঢুকে সামনের ম্যাগাজিন থেকে ফিল্ম টেনে ক্যামেরা গেটে আনে । তখন প্রেসার প্লেট ফিল্মটাকে গেটে ১/২৪ সে চেপে ধরে । ফলে, ফিল্মটা এক্সপোজড হয়ে সামনের ম্যাগাজিন থেকে পিছনের ম্যাগাজিনে চলে যায় । ক্যামেরা অনুযায়ী পুল ডাউন মেকানিজমের মধ্যেও আছে অনেক রকম বৈচিত্র্য ।

মুভি ক্যামেরাকে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য এবং কর্ম পদ্ধতি অনুযায়ী কয়েকটা ভাগে ভাগ করা হয়েছে ।

১। ফিল্ম অনুযায়ী ঃ— ১৬/৩৫/৬৫ মিমি. মুভি ক্যামেরা ।

অর্থাৎ, এই মুভি ক্যামেরাগুলি ১৬/৩৫/৬৫ মিমি. চওড়া ফিল্মের যাবতীয় বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তৈরী করা হয়েছে । উল্লেখযোগ্য যে, ৬৫ মিমি. ক্যামেরাতে ৬৫ মিমি. ফিল্মে ছবি তুলে ৭০ মিমি. ফিল্মে প্রিন্ট করে ছবি দেখানো হয় । এ ছাড়াও আছে ৮, সুপার-৮ মিমি. মুভি ক্যামেরা ।

২। সাটার অনুযায়ী ঃ— নরমাল / ভেরিয়েবল সাটার স্পিড সিসটেম ।

অনেক ক্যামেরার সাটার ডিগ্রি/ছিদ্র স্থির থাকে, আবার অনেক ক্যামেরার সাটার ডিগ্রি পরিবর্তন করা যায় । এই ধরনের ক্যামেরাগুলিকে বলে ভেরিয়েবল সাটার সিসটেম মুভি ক্যামেরা । সাটার ডিগ্রি বড়-ছোট করে এক্সপোজার নিয়ন্ত্রণ করা হয় ।

৩। ফ্রেম অনুযায়ী ঃ— নরমাল / হাই-স্লো স্পিড সিসটেম ।

মুভি ক্যামেরার ফ্রেম বাড়িয়ে-কমিয়ে ফাস্ট ও স্লো মোশান প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করা হয় । ক্যামেরার মোটরের সাহায্যে ফ্রেম নিয়ন্ত্রণ করা হয় । স্বাভাবিক মুভি ক্যামেরা চলে সেকেণ্ডে ২৪ ফ্রেম অনুযায়ী । অনেক ক্যামেরায় এই ফ্রেম কমানো এবং বাড়ানো যায় । এই ক্যামেরাগুলিকে বলে ভেরিয়েবল ফ্রেম বা মোটর মুভি ক্যামেরা ।

৪। ফিল্মের গতি অনুযায়ী ঃ— নরমাল / রিভার্স মোশান সিসটেম ।

মুভি ক্যামেরায় ফরোয়ার্ড ম্যাগাজিনে থাকে 'র' ফিল্ম । কিন্তু অনেক ক্যামেরায় বিশেষ ম্যাগাজিনের সাহায্যে রিয়ার ম্যাগাজিন থেকে ফিল্ম ফরোয়ার্ড ম্যাগাজিনে নিয়ে আসা যায় । এইভাবে ছবি তুললে স্বাভাবিক গতিকে পর্দায় বিপরীত গতি মনে হয় । যদি রিভার্স মোশানে ফিল্ম চালিয়ে ছাদ থেকে লাফিয়ে পড়েছে এমন লোকের ছবি তোলা হয়, তবে পর্দায় দেখা যাবে লোকটা এক লাফে ছাদে উঠে গেল । এই ধরনের দৃশ্য যে-ক্যামেরায় তোলা হয় তাকে বলে রিভার্স মোশান ক্যামেরা ।

৫। শব্দ নিয়ন্ত্রণ অনুযায়ী ঃ— নরমাল / ব্লিমপ সিসটেম ।

মুভি ক্যামেরা চালু হলে মোটরের এবং সাটারের একটানা শব্দে, শব্দ গ্রহণ, সাউন্ড রেকর্ডিং বিঘ্নিত হয় । ফলে সরাসরি

শব্দ, সংলাপ ফাইনাল প্রিন্টে রাখা যায় না । ডাব করতে হয় । তার জন্য অনেক মুভি ক্যামেরায় শব্দ নিরোধক ব্যবস্থা বা সাইলেন্সার লাগানো আছে । এই ধরনের ক্যামেরাগুলিকে ব্লিমপ ক্যামেরা বলে ।

৬। ক্রিস্টাল অনুযায়ী ঃ— নরমাল / ক্রিস্টাল সিসটেম ।

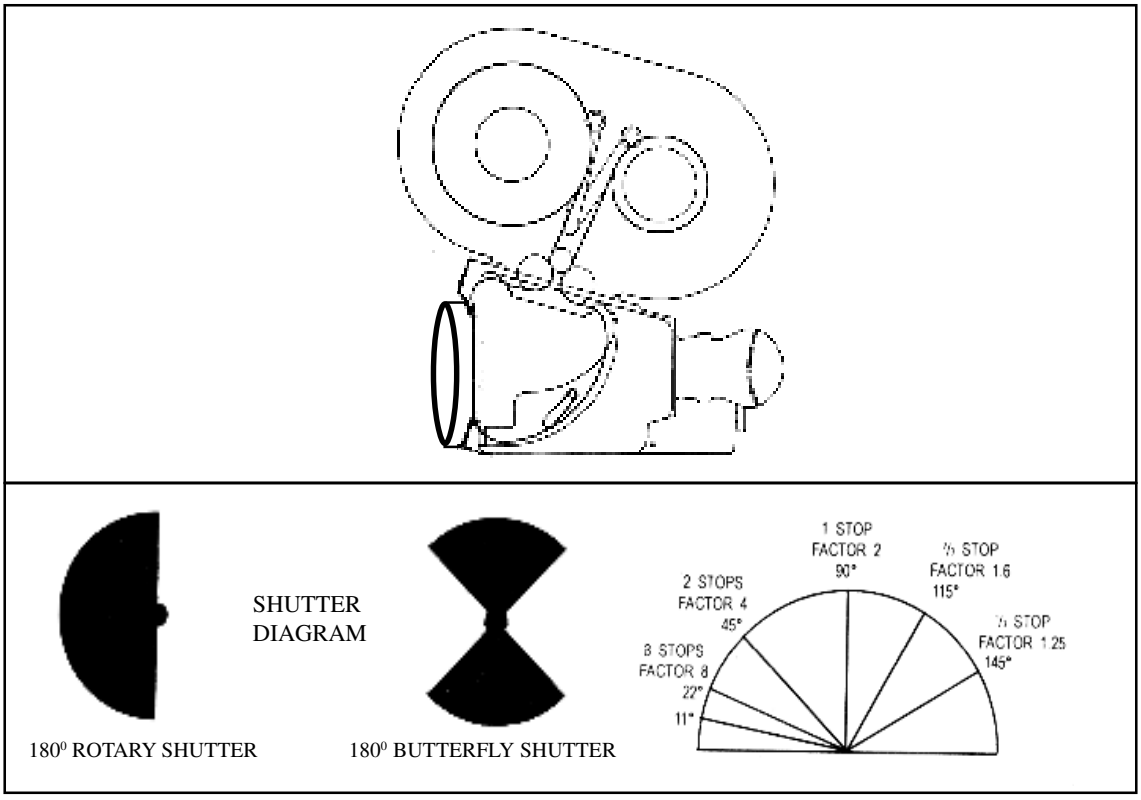
সুটিং-এর সময় মুভি ক্যামেরা এবং টেপ রেকর্ডার যদি একই গতিতে না চলে, তবে, ছবি এবং শব্দ সিঙ্ক বা ম্যাচ করে না। মূলত বৈদ্যুতিক ব্যবস্থার ত্রুটি, হেরফেরের জন্য এটা হয়ে থাকে । কিন্তু ক্রিস্টাল যুক্ত ক্যামেরা এবং শব্দ গ্রাহক যন্ত্র, ছবি এবং শব্দ সিঙ্ক বা ম্যাচ করে স্বয়ংক্রিয় ভাবে । ক্যামেরা ক্রিস্টাল যুক্ত না হলে এই ধরনের সুবিধা পাওয়া যায় না ।

৭। অ্যাসপেক্ট রেশিও অনুযায়ী ঃ— ফিক্সড / ইনটারচেঞ্জেবল সিসটেম ।

১৯৫২ সালে ওয়াইডস্ি(ন সিনেমা প্রথা চালু হবার পর থেকে অনেক আধুনিক মুভি ক্যামেরায় ফিল্ম গেটের অ্যাসপেক্ট রেশিও পরিবর্তনের ব্যবস্থা করা হয়েছে ।

৮। মনিটর অনুযায়ী ঃ— নরমাল / মনিটর সিসটেম ।

আধুনিক অনেক মুভি ক্যামেরাতে ভিডিও মনিটর লাগানোর ব্যবস্থা আছে । যাতে সুটিং চলাকালীন দৃশ্যগুলি সরাসরি মনিটরে দেখা যায় টিভি ক্যামেরার মনিটরের মতো ।

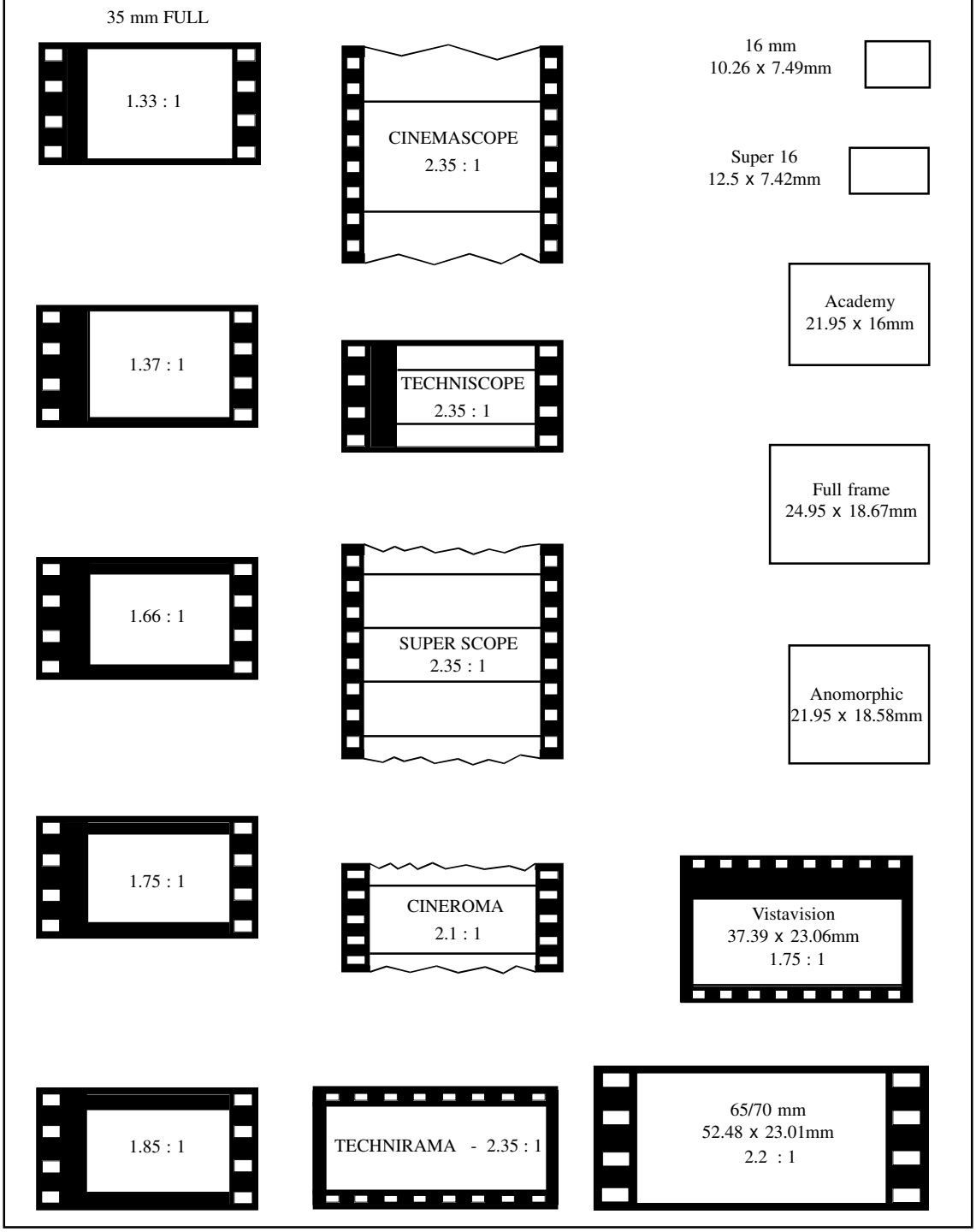


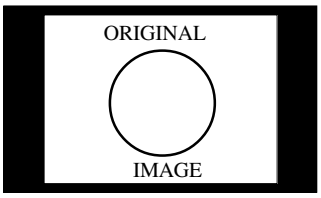
16mm, SUPER 16, 35mm & 65 mm
CAMERA AND PROJECTOR APERTURES

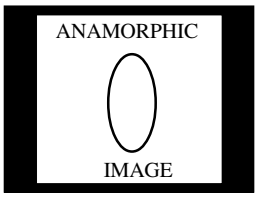
Film Format	Aperture	Inches		Milimetres	
		Height	Width	Height	Width
35mm FULL	Camera	0.735	0.980	18.67	24.89
1.33 : 1	Projector	0.700	0.931	17.78	23.66
1.37 : 1	Projector	0.680	0.931	17.26	23.66
1.66 : 1	Projector	0.561	0.931	14.25	23.66
1.75 : 1	Projector	0.533	0.931	13.54	23.66
1.85 : 1	Projector	0.504	0.931	12.79	23.66
35mm ACADEMY	Camera	0.631	0.868	16.03	22.05
1.37 : 1	Projector	0.602	0.825	15.29	20.96
1.66 : 1	Projector	0.497	0.825	12.62	20.96
1.75 : 1	Projector	0.472	0.825	11.99	20.96
1.85 : 1	Projector	0.446	0.825	11.33	20.96
35mm 2x SQUEEZE	Camera	0.735	0.870	18.67	22.10
35mm 2x SQUEEZE	Projector	0.715	0.839	18.16	21.31
35mm 2x SQUEEZE Groundglass Marks for 70mm Blow-up		0.705	0.776	17.91	19.71
TECHNISCOPE					
35mm 2 Perforations	Camera	0.373	0.868	9.47	22.05
Blow-up to 4 Perf	Projector	0.355	0.839	9.02	21.31
2x Squeeze Print					
16mm	Camera	0.395	0.404	7.49	10.26
16mm	Projector	0.284	0.380	7.21	9.65
Super 16	Camera	0.295	0.488	7.49	12.40
Super 16 Marks for 35 Blow-up					
1.66 : 1	Projector*	0.280	0.464	7.10	11.78
1.75 : 1	Projector*	0.265	0.464	6.74	11.78
1.85 : 1	Projector*	0.251	0.464	6.37	11.78
65mm	Camera	0.906	2.072	23.01	52.63
70mm	Projector	0.868	1.913	22.05	48.59
65mm Groundglass Marks for 35mm 2x Squeeze Print					

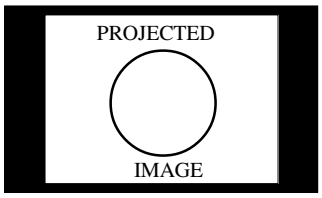
* Area of Super 16 original that is blown-up and projected.

ওয়াইড স্কিন পদ্ধতি

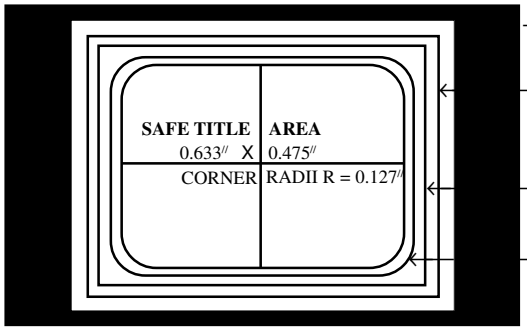






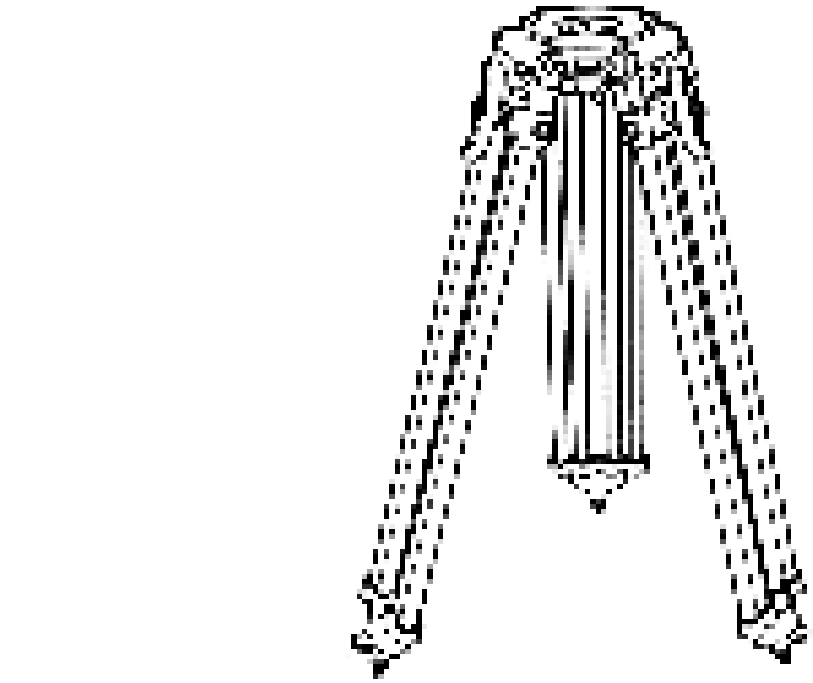


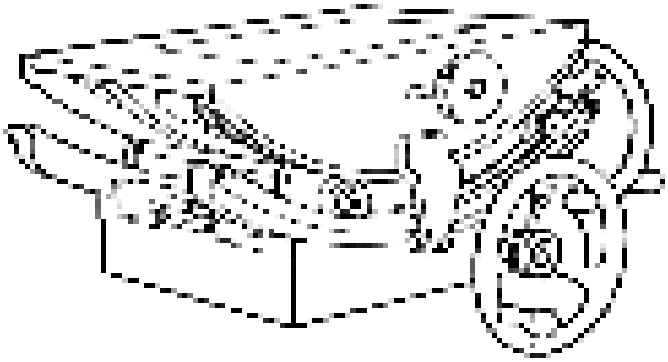
TELEVISION FILM APERTURES AND SAFE AREAS



F FILM SIZE	CAMERA APERTURE	TV PROJ APERTURE	SCANNED AREA	RP-13 SAFE ACTION AREA	RP-8 SAFE TITLE AREA
35 mm	.868 X .631	.816 X .612 (PH 22.95)	.792 X .594 (PH 22.95)	.713 X .535 .143R Corner	.633 X .475 .127 R Corner
16mm	.402 X .292	.379 X .284 (PH 22.96)	.368 X .276 (PH 22.96)	.331 X .248 .066R Corner	.294 X .221 .059R Cornerr

ক্যামেরা ট্রাইপডস্ এবং হেডস্





।। লেন্স ।।

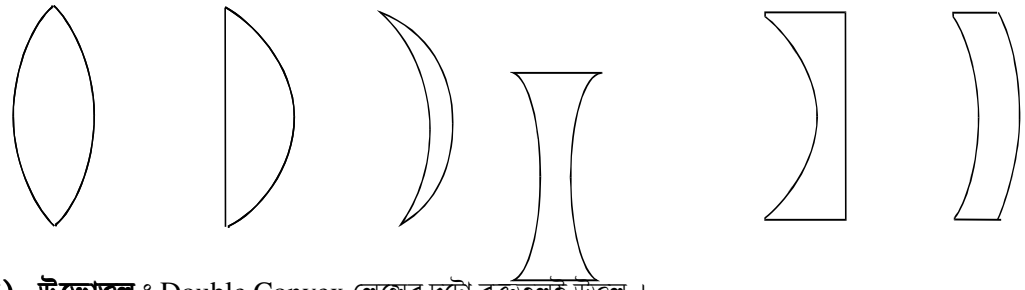
আলোকচিত্রের ক্ষেত্রে যা দিয়ে বিম্ব সৃষ্টি করা যায়, তাকেই লেন্স বলে । লেন্স সাধারণত কাঁচ, কোয়ার্টজ, প্ল্যাস্টিক ইত্যাদি দিয়ে তৈরী করা হয় । তবে, আলোকচিত্রের ক্ষেত্রে কাঁচের লেন্স বেশি ব্যবহার করা হয় ।

বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় লেন্স বলতে বোঝায়—দুটো তলের দ্বারা বেষ্টিত নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকৃতি বিশিষ্ট কোন স্বচ্ছ মাধ্যমের বিশেষ অংশ ।

সাধারণত লেন্স দুই রকম । **উত্তল লেন্স** (Convex lens), **অবতল লেন্স** (Concave lens) ।

উত্তল লেন্সের মধ্যভাগ মোটা এবং দুই ধার সরু আর অবতল লেন্সের মধ্যভাগ চাপা, দুই ধার মোটা ।

উত্তল আর অবতল লেন্স আবার তিন রকম ।



ক) উভোত্তল ঃ Double Convex লেন্সের দুটো বক্রতলই উত্তল ।

খ) সমোত্তল ঃ Plano-Convex লেন্সের একপিঠ সমতল, আর একপিঠ উত্তল ।

গ) উত্তলাবতল ঃ Concavo-Convex লেন্সের একপিঠ উত্তল, আর একপিঠ অবতল ।

অবতল লেন্সের আকৃতি উত্তল লেন্সের আকৃতির বিপরীত ।

ক) উভাবতল ঃ Double Concave লেন্সের দুটো পিঠই অবতল ।

খ) সমাবতল ঃ Plano-Concave লেন্সের এক পিঠ সমতল, আর এক পিঠ অবতল ।

গ) অবতলোত্তল ঃ Convexo-Concave লেন্সের এক পিঠ অবতল, আর এক পিঠ উত্তল ।

লেন্স সম্পর্কিত কয়েকটি শব্দ

ক) **আলোক কেন্দ্র ঃ** Optical Centre—লেন্সের যে বিন্দুর মধ্যে দিয়ে আলোকরশ্মি সোজাসুজিভাবে যেতে পারে

।

খ) **প্রধান অক্ষ ঃ** Principal Axis— লেন্সকে দিগন্তের সঙ্গে লম্বভাবে রেখে আলোককেন্দ্রের মধ্য দিয়ে যে সমান্তরাল রেখা টানা হয় কিংবা লেন্সের দুই গোলীয় তলের বক্রতাকেন্দ্রকে যোগ করলে যে সরলরেখা পাওয়া যায়, সেটাই ঐ লেন্সের Principal axis বা প্রধান অক্ষ ।

গ) **ফোকাস ঃ** Focus— কোন লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল আলোকরশ্মিগুচ্ছ লেন্সের মধ্যে দিয়ে প্রতিসরণের ফলে প্রধান অক্ষের উপর একটা বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে) কিংবা রশ্মিগুচ্ছ প্রধান অক্ষের একটা বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেন্সের ক্ষেত্রে) । ঐ বিন্দুটাই লেন্সের ফোকাস (Focus) ।

ঘ) **ফোকাস দূরত্ব ঃ** Focal length— লেন্সের আলোককেন্দ্র থেকে ফোকাস পর্যন্ত যে দূরত্ব ।

ঙ) **ফোকাস তল ঃ** Focal plane— লেন্সের মুখ্য ফোকাসের উপর প্রধান অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা হয় ।

চ) **উন্মেষ ঃ** Aperture— লেন্সের গোলীয় তলের ব্যাস । কিন্তু আলোকচিত্রের উন্মেষ হলো—রিলেটিভ অ্যাপারচার। লেন্সের ফোকাস দূরত্ব এবং পূর্ণ খোলা অবস্থায় লেন্সের ব্যাসের অনুপাতে । রিলেটিভ অ্যাপারচারকে 'f/number' দিয়ে প্রকাশ করা হয় ।

ছ) **বস্তু দূরত্ব ঃ** Object distance—লেন্সের আলোককেন্দ্র থেকে বস্তুর দূরত্বকে বোঝায়। বস্তু দূরত্বকে 'U' দিয়ে প্রকাশ করা হয় ।

জ) **বিম্ব দূরত্ব ঃ** Image distance— লেন্সের আলোককেন্দ্র থেকে বিম্বের দূরত্বকে বোঝায় । বিম্ব দূরত্বকে 'V' দিয়ে প্রকাশ করা হয় ।

ঝ) **বিম্ব উজ্জ্বলতা ঃ** Brightness of the image—লেন্সের বিম্ব উজ্জ্বলতা হলো (লেন্সের ব্যাস/ফোকাস দূরত্ব)^2।

এ() **বিম্ব বর্ধন ঃ** Magnification of the image—লেন্সের বিম্ব বর্ধন নির্ভর করে বিম্ব দূরত্ব এবং বস্তু দূরত্বের অনুপাতের উপর । অর্থাৎ বিম্ব বর্ধন = (বিম্ব দূরত্ব/বস্তু দূরত্ব) $m = V/U$

ট) **লেন্সের মান ঃ** Power of lens—লেন্সের মান বলতে বোঝায়, একটা লেন্স সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে কতটা অভিসারী বা অপসারী করতে পারে । লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যত কম হবে লেন্স তত বেশি রশ্মিগুচ্ছকে অভিসারী বা অপসারী করতে পারবে । অর্থাৎ, সেই লেন্সের ক্ষমতা বেশি । কোন লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 'f' হলে, লেন্সের মান 'P' কে $1/f$ দিয়ে প্রকাশ করা হয় । লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 100 সেন্টিমিটার হলে ঐ ক্ষমতাকে লেন্সের মানের একক ধরা হয় এবং 'ডায়প্টার' দিয়ে প্রকাশ করা হয় । যদি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব সেন্টিমিটার দিয়ে প্রকাশ করা হয়, তবে সেই ক্ষেত্রে $P = 100/f$ হবে ।

ঠ) **লেন্সের বিশ্লেষণী ক্ষমতা ঃ** Resolving power of the lens—বিম্বের সূক্ষ্মতা পরিমাপের ক্ষমতাকে লেন্সের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলে । প্রতি মিলিমিটারে একটা লেন্স কতগুলি রেখাকে স্পষ্টভাবে বিম্বিত করতে পারে, তার উপরেই নির্ভর করে লেন্সের বিশ্লেষণী ক্ষমতা ।

ড) **আদর্শ উন্মেষ ঃ** Optimum aperture—তত্ত্বগতভাবে আদর্শ উন্মেষ হলো, লেন্সের সবচেয়ে বড় এবং সবচেয়ে ছোট উন্মেষ থেকে দুই স্টপ করে বাদ দিয়ে মধ্যবর্তী 'স্টপ'গুলি । কেননা, লেন্সের সবচেয়ে বড় উন্মেষ ব্যবহার করলে Spherical aberration এবং সবচেয়ে ছোট উন্মেষ ব্যবহার করলে diffraction জনিত অসুবিধার মুখোমুখি হতে হয় । মনে করা যাক, কোন লেন্সের f/no - f/16 থেকে f/2 পর্যন্ত । এই ক্ষেত্রে আদর্শ উন্মেষ f/5.6 ।

f/no - 16, 11, **8** ~~**5.6**~~ **4**, 2.8, 2

T/Stop ঃ

আধুনিক মুভি ক্যামেরার লেন্সে f/stop-এর সঙ্গে T/stop-ও থাকে । T/stop, লেন্সের উপর আলো পড়ে কী পরিমাণ আলো শোষিত, ট্রান্সমিটেড হয়ে ফিল্মের উপর পড়বে তার পরিমাপ । T/stop, f/stop-এর থেকে অনেক নিখুঁতভাবে আলো নিয়ন্ত্রণ করে । T/stop সম্বন্ধে প্রথম আলোকপাত করে—১৯৪৯ সালে Lens Calibration sub-committee of the society of motion picture Engineers, তাদের নিজস্ব পত্রিকাতে অক্টোবর সংখ্যায় 'The T/stop method of lens Calibration' নামক প্রবন্ধে। সাধারণত f/stop থেকে 24% আলো ছাড় ধরে T/stop হিসাব করা হয় ।

T/stop-এর বৈশিষ্ট্য ঃ

ক) T/stop-এর সঙ্গে ক্ষেত্র গভীরতা জড়িত নয় ।

খ) বিভিন্ন লেন্সের T/stop ভিন্ন ভিন্ন ।

গ) f/stop-এর মতো T/stop-এর কোন সাধারণ মান নেই ।

ঘ) বিভিন্ন লেন্সের T/stop-এর মান নির্ভর করে লেন্সের প্রকৃতি এবং লেন্স কোটিঙের উপর ।

ঙ) যে সব ফিল্মের এক্সপোজার ল্যাটিচুড খুব কম, সেইসব ফিল্ম দিয়ে ছবি তোলার ক্ষেত্রে T/stop-এর ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

$$T/_{Stop} = \frac{f/_{Stop}}{\sqrt{percentage(of\ (transmission}}$$

ক্ষেত্রগভীরতা ঃ Depth of field—আমরা জানি যে, কোন নির্দিষ্ট বস্তুদূরত্বের জন্য লেন্সের একটাই বিম্ব দূরত্ব থাকে। ফলে কোন বস্তুকে ফোকাস করলে তার সামনের এবং পিছনের অন্য কোন বস্তু ফোকাসে থাকে না । কিন্তু বাস্তবে ফোকাস করা নির্দিষ্ট বস্তুর সামনে এবং পিছনে কিছুটা জায়গা জুড়ে ফোকাস থাকে । এই সমগ্র ফোকাস-জায়গাটাই হলো ক্ষেত্র-গভীরতা । ক্ষেত্রগভীরতা নির্ভর করে ঃ ক) ফোকাস-দূরত্ব, খ) উন্মেষ, গ) বস্তুদূরত্ব, ঘ) চিত্রবৃত্ত, এই চারটে বিষয়ের উপর। আগেই আলোচনা করা হয়েছে— ক) ফোকাস-দূরত্ব, খ) উন্মেষ, গ) বস্তুদূরত্ব সম্বন্ধে।

চিত্রবৃত্ত ঃ Circle of Confusion—বিম্বের সূক্ষ্মতার মাত্রাকে 'চিত্রবৃত্ত' শব্দ দিয়ে প্রকাশ করা হয় । যখন কোন বস্তুকে খুব সূক্ষ্মভাবে ফোকাস করা হয়, তখন ঐ বস্তুর আগের এবং পিছনের বস্তুর ফোকাস সূক্ষ্মভাবে ফিল্মের উপর থাকে না । কারণ, আগের এবং পিছনের বস্তুর বিম্ব ফিল্মের উপর নির্দিষ্ট বস্তুর আগে এবং পরে সৃষ্টি হয় । ফলে, ফিল্মের উপর আগের এবং পিছনের বস্তুর বিম্ব কিছুটা গোলাকৃতি এবং অস্পষ্ট হয় । এই গোলাকৃতি অস্পষ্ট বিম্বের ব্যাস পরিমাপ করে লেন্সের ফোকাসিং ত্রুটির পরিমাণ বোঝা যায় । একটা ভালো মানের লেন্সের চিত্রবৃত্তের পরিমাণ সাধারণত ১৬ মিমি. লেন্সের ক্ষেত্রে ১/১০০০ ইঞ্চি (.০০১$^{//}$) এবং ৩৫ মিমি. লেন্সের ক্ষেত্রে ১/৫০০ ইঞ্চি (.০০২$^{//}$) । ফোকাস দূরত্বকে এক হাজার দিয়ে ভাগ করলে কোন লেন্সের চিত্রবৃত্তের পরিমাণ জানা যায় ।

চ) হাইপার ফোকাল দূরত্ব ঃ Hyper focal distance—কোন লেন্সকে নির্দিষ্ট দূরত্বে ফোকাস করলে লেন্সের সবচেয়ে কাছের যে বস্তু ফোকাসে থাকে, সেই বস্তু থেকে লেন্সের দূরত্ব হলো 'হাইপার ফোকাল দূরত্ব' । এটা নির্ভর করে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, উন্মেষ এবং চিত্রবৃত্তের উপর । যদি **f** ফোকাস দূরত্ব, **n** উন্মেষ এবং **c** চিত্রবৃত্ত মনে করি, তাহলে হাইপার ফোকাল দূরত্ব $H \approx f^2/_{nc}$

ছ) **'ক্লোজ-আপ' লেন্স ঃ** Close up Lens—ক্যামেরার খুব কাছের বিষয়বস্তুর ছবি তোলার জন্য সাধারণ লেন্সের সঙ্গে যে পজিটিভ লেন্স লাগানো হয় তাকে বলে ক্লোজ-আপ লেন্স । সাধারণ লেন্সের সঙ্গে একটা ক্লোজ-আপ লেন্স লাগালে সাধারণ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যায় এবং আগের তুলনায় বেশি কাছের বস্তু ফোকাস করতে পারে ।

একটা সাধারণ লেন্সের সঙ্গে 'ক্লোজ-আপ' লেন্স লাগালে যে নতুন সম্পর্ক হয় তা হলো— , যেখানে 'D' হলো সাধারণ এবং ক্লোজ-আপ লেন্স সহ সর্বনিম্ন দূরত্ব ফোকাস করার পরিমাণ এবং D হলো সাধারণ লেন্সের সর্বনিম্ন দূরত্ব ফোকাস করার পরিমাণ ।

মনে করা যাক, একটা সাধারণ লেন্সের সর্বনিম্ন দূরত্ব ফোকাস করার পরিমাণ 150 সেন্টিমিটার । এইবার এই লেন্সটার সঙ্গে লাগানো হলো একটা ক্লোজ-আপ লেন্স । যার ফোকাস দূরত্ব 100 সেমি. = f . এখন সাধারণ ও ক্লোজ-আপ লেন্স একসঙ্গে সর্বনিম্ন দূরত্ব 'D' ফোকাস করতে পারবে— $'D' = \frac{D \times f}{D + f} = \frac{150 \times 100}{150 + 100} = \frac{15000}{250} = 60$ সেমি. ।

জ) **লেন্সের ক্ষমতা ঃ** P = 100/f সেমিকে 'ডায়পটার' একক দিয়ে প্রকাশ করা হয় । সেই জন্য কোন ক্লোজ-আপ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যদি 100 সেমি. হয়, তবে তাকে (P = 100/100 সেমি.) 1 ডায়পটার বা ক্লোজ-আপ 'এক' বলা হবে। এইভাবে 1, 2, 3, 4... সংখ্যা দিয়ে ক্লোজ-আপ লেন্সের মান চিহ্নিত করা হয় ।

ঝ) **লেন্সের গতি** (Lens speed) ঃ লেন্সের গায়ে লেখা থাকে বা আছে 50 মিমি. f/1 : 1.4—এর অর্থ কী ? 50 মিমি. লেন্সের ফোকাল লেন্থ এবং ব্যাসের একটা আন্তর্জাতিক মানের বিশেষ অনুপাত, যে অনুপাত ভিত্তি করে সব লেন্সের গতির 'f/No'-এর ভারসাম্য রক্ষা করে f/1-কে লেন্সের ব্যাস একক ধরে । এবং এই অনুপাতের দ্বারা আমরা বুঝতে পারি কোন লেন্সের সর্বাধিক ও সর্বনিম্ন গতির পরিমাপ । f/1 : 1.4 এর অর্থ হলো যদি লেন্সের ব্যাস 1 মিমি. হয়, তবে ফোকাস দূরত্ব হবে 1.4 মিমি. । এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য, লেন্সের অ্যাপারচার কমালে এবং বাড়ালে লেন্সের গতি কমবে এবং বাড়বে। কিন্তু লেন্সের ক্ষমতা অপরিবর্তিত থাকবে ।

লেন্সের কতকগুলি সম্পর্ক ঃ

১) হাইপার ফোকাল দূরত্ব ঃ Hyper focal distance = f^2 / nc

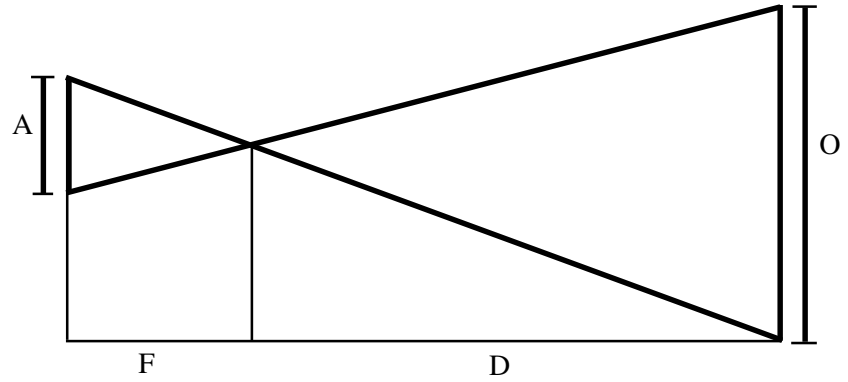
২) ফোকাস দূরত্ব ঃ Focal length

৩) উন্মেষ ঃ Aperture = $\left(\frac{F}{D}\right) = f^2 / Hc$

৪) চিত্রবৃত্ত ঃ Circle of Confusion = f^2 / nH

৫) ক্ষেত্রগভীরতা ঃ Depth of field = $\frac{HD}{H-D}$ to $\frac{HD}{H+D}$ অথবা $\frac{HD}{H-(D-f)}$ to $\frac{HD}{H+(H+f)}$

৬) ফোকাস তলের গভীরতা ঃ Depth of Focus = $\frac{\text{Focal length} \times f / stop}{1000}$



O/ বিষয়বস্তু—Object size in front of Camera

D/বস্তু দূরত্ব— Distance from object to lens of Camera

F/ ফোকাস দূরত্ব—Focal length of lens

A/উন্মেষ—Aperture size

৭) বিষয়বস্তুর আকৃতি = (বস্তুর দূরত্ব × উন্মেষ)/ ফোকাস দূরত্ব

৮) বস্তু দূরত্ব = (বস্তুর আকৃতি × ফোকাস দূরত্ব)/উন্মেষ $D = \frac{O \times F}{A}$

৯) ফোকাস দূরত্ব = (বস্তু দূরত্ব × উন্মেষ)/বস্তুর আকৃতি

১০) উন্মেষ = (ফোকাস দূরত্ব × বস্তুর আকৃতি)/বস্তুর দূরত্ব

লেন্সের সীমাবদ্ধতা এবং প্রতিকার ঃ

লেন্সের গঠন অনুযায়ী বিষয়বস্তুর ফোকাস এবং আকৃতি সংক্রান্ত কতকগুলো ত্রুটি দেখা দেয় । বিভিন্নভাবে এই ত্রুটিগুলো সংশোধনও করা যায় ।

১) Spherical aberration—লেন্স পুরো খোলা (সর্বাধিক উন্মেষ) অবস্থার মধ্যে দিয়ে আলো গেলে বিম্ব প্রধান অক্ষের একটা বিন্দুর উপর সৃষ্টি হয় না । কারণ, লেন্সের ধার এবং ক্রমান্বয়ে মধ্য অংশ দিয়ে আসা আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের বিভিন্ন বিন্দুতে মিলিত হয় । ফলে, বিম্ব কিছুটা গোলীয় এবং অস্পষ্ট হয় । ধনাত্মক ও ঋণাত্মক লেন্সের সমন্বয়ে এবং ছোট উন্মেষ ব্যবহার করে লেন্সের এই Spherical aberration দূর করা যায় ।

২) Chromatic aberration—লেন্স কয়েকটা ছোট-ছোট প্রিজমের সমন্বয়ে তৈরী । ফলে আলো লেন্সের মধ্যে দিয়ে গেলে সাত রঙে ভাগ হয়ে যায় । প্রতিটা রঙের আছে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিসরাঙ্ক । এই কারণে, বিভিন্ন রঙের আলোকরশ্মি বিভিন্ন কোণে বেঁকে প্রধান অক্ষের বিভিন্ন বিন্দুতে মিলিত হয় । এই অসুবিধা দূর করার জন্য নির্দিষ্ট ফোকাস দৈর্ঘ্যের এবং বিচ্ছুরণ

ক্ষ মতাবিশিষ্ট দুটো ভিন্ন পদার্থের তৈরী (ক্লাউন কাঁচের উত্তল এবং ক্লিপ্ট কাঁচের সমাবতল) লেন্স ব্যবহার করতে হয় । লেন্সে ভিন্ন দুটো পদার্থ এমনভাবে ব্যবহার করতে হবে যে উভয়ের বিচ্ছুরণ ক্ষ মতা সমান কিন্তু বিপরীত । ফলে Chromatic aberration হবে না ।

৩) Coma—আলোকরশ্মি লেন্সের বিভিন্ন গোলীয় অংশের মধ্যে দিয়ে যাওয়ার ফলে বিভিন্ন অংশ দ্বারা উৎপন্ন বিম্বের তির্যক বিবর্ধন অসমান হয়ে বস্তুর ধূমকেতু আকৃতি সৃষ্টি করে । ছোট উন্মেষ ব্যবহার করে লেন্সের এই অসুবিধা, Coma দূর করা যায় ।

৪) Astimagtism—কোন বস্তু থেকে আলো যদি তির্যকভাবে লেন্সের মধ্যে দিয়ে যায়, তবে ঐ আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত হয়ে প্রধান অক্ষে র একটা নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয় না । লেন্সের ছোট উন্মেষ ব্যবহার করে বা লেন্সের সামনে উন্মেষের ব্যবস্থা করে বা আর একটা লেন্স যথাযথ দূরত্বে ব্যবহার করে লেন্সের এই astigmatism অসুবিধার প্রতিকার করা হয় ।

৫) Curvature—প্রত্যেক লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্দিষ্ট থাকে এবং বস্তু দূরত্ব ও বিম্ব দূরত্ব পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক। একটা লম্বা খাড়া বস্তুর ছবি তুলতে গেলে যেহেতু লেন্সের কেন্দ্র থেকে বিষয়বস্তুর সব অংশের দূরত্ব সমান নয়, সেই জন্য বিম্ব একটু বেঁকে অর্থাৎ উপর দিক হেলানো ও সরু দেখায় । উত্তল লেন্সের বিম্ব-বক্রতার ব্যাসার্ধ ঋণাত্মক এবং অবতল লেন্সের বিম্ব-বক্রতা ধনাত্মক । ফলে, উভয় লেন্সের সমন্বয় লেন্সের Curvature দূর করা যায় ।

৬) Distortion—লেন্সের সামনে বা পিছনে উন্মেষের ব্যবস্থা করলে বিম্বের কয়েকটা বিকৃতি দেখা যায় । যেমন উত্তল লেন্সের সামনে উন্মেষের ব্যবস্থা করলে বিম্বের ধারের বিবর্ধন কেন্দ্রীয় অংশের বিবর্ধনের চেয়ে ছোট হয় । ফলে, আয়তক্ষে ত্রিক বস্তু ব্যারেল আকৃতি লাভ করে । আবার উন্মেষ ব্যবস্থা যদি পিছনে করা যায়, তবে, বিম্বের ধারের বিবর্ধন কেন্দ্রীয় অংশের বিবর্ধনের চেয়ে বড় হয় । এই কারণে তা' কুশন আকৃতি বিশিষ্ট হয় । লেন্সের মধ্যে উন্মেষের ব্যবস্থা করলে এই অসুবিধা, বিষয়বস্তুর আকৃতির বিকৃতি বা Distortion হয় না । সাধারণত উত্তল এবং অবতল লেন্সের ত্রুটিগুলি বিপরীতধর্মী, ফলে উভয় লেন্সের সমন্বয়ে ত্রুটিগুলি কম এবং বিশেষক্ষে ত্রে একেবারে দূর করা যায় ।

লেন্সের পরিপ্রেক্ষি ত ঃ

সাধারণ লেন্স আলোকচিত্রের সব চাহিদা পূরণ করতে পারে না । সাধারণ লেন্সের ক্ষ মতা খুবই সীমাবদ্ধ । তাই আলোক-চিত্রে বিভিন্ন রকম লেন্স ব্যবহার করা হয় ।

১। ক্লোজ আপ লেন্স ২। ওয়াইড অ্যাঙ্গল লেন্স ৩। নরমাল লেন্স ৪। টেলিফোটো লেন্স ৫। জুমলেন্স ৬। অ্যানামোরফিক লেন্স ।

লেন্সের ফোকাল লেন্থ দিয়েই লেন্সের পরিপ্রেক্ষি তের বিস্তৃতি নির্ধারিত হয় । সাধারণ লেন্সের সঙ্গে নেগেটিভ পজিটিভ লেন্স যোগ করে ফোকাল লেন্থ কমানো বাড়ানো যায় । সাধারণ লেন্স বলতে বোঝায় ক্যামেরা ফরমেটের কোনাকুনি দূরত্ব, ডায়াগোনাল অব দা ফ্রেম -D এবং ফোকাল লেন্থ -F, এর অনুপাত D/F = 1, অন্য দৃষ্টিভঙ্গিতে বলা যেতে পারে, যে লেন্সের পরিপ্রেক্ষি তের বিস্তার আমাদের চোখের মত, তাকে বলে নরমাল লেন্স ।

দৃশ্যবস্তুর খুব কাছ থেকে ছবি তোলার জন্য যে লেন্স ব্যবহার করা হয় তাকে বলে 'ক্লোজ আপ লেন্স' । যে লেন্সের দৃষ্টির বিস্তার ও ক্ষে ত্রগভীরতা সাধারণ লেন্স থেকে বেশী তাকে বলে 'ওয়াইড অ্যাঙ্গল লেন্স' । এবং যে লেন্সের ফোকাল লেন্থ সাধারণ লেন্স থেকে বেশী কিন্তু দৃষ্টির বিস্তৃতি এবং ক্ষে ত্রগভীরতা কম তাকে বলে টেলিফোটো লেন্স ।

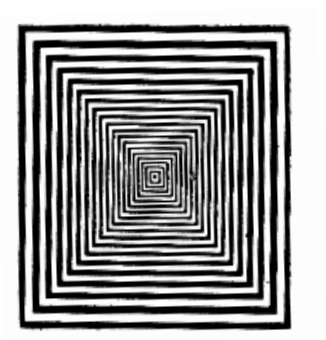
ওয়াইড অ্যাঙ্গল, সাধারণ এবং টেলিফোটো লেন্সের কার্যকারিতা একই সঙ্গে যে লেন্সে পাওয়া যায়, তাকে বলে জুমলেন্স। অর্থাৎ জুমলেন্স—ওয়াইড অ্যাঙ্গল, সাধারণ, টেলিফোটো লেন্সের সমন্বয়ে তৈরী ।

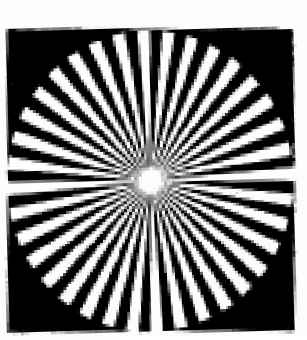
মোশান পিকচার ফোটোগ্রাফিতে যে লেন্সগুলি ব্যবহার করা হয় সাধারণত সে গুলিকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে । **'শট ফোকাল লেন্থ'** এবং **'লং ফোকাল লেন্থ লেন্স'** । ৩৫ মিমি. ক্যামেরার ক্ষেত্রে ৪০ মিমি. থেকে নীচের দিকের ফোকাল লেন্থের লেন্সগুলিকে বলে 'শট ফোকাল লেন্থ' এবং ৫০ মিমি. থেকে উপরের দিকের ফোকাল লেন্থের লেন্সগুলিকে বলে 'লং ফোকাল লেন্থ' লেন্স ।

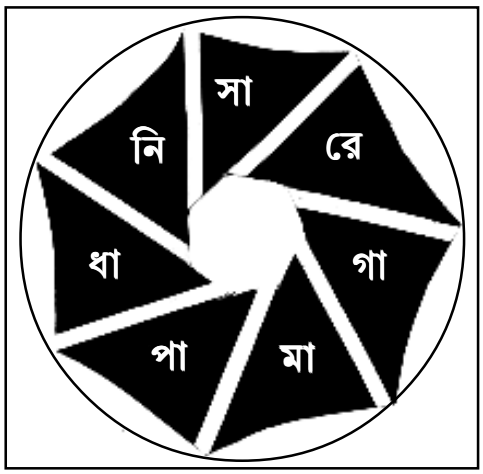
আগেই বলেছি, আশ্চর্য লেন্স হলো জুমলেন্স । স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফোকাস দূরত্ব পরিবর্তন করে কাছ থেকে দূরে, দূর থেকে কাছে, কাছ থেকে মুহূর্তে দূরে যাওয়া এবং দূর থেকে মুহূর্তে কাছে আসা যায় জুমলেন্সের মাধ্যমে ।

অ্যানামোরফিক লেন্স ঃ সাধারণভাবে এই লেন্স 'স্কোপলেন্স' নামেও পরিচিত। এই লেন্সের বৈশিষ্ট্য হল বিশেষ উপাদানের সাহায্যে অ্যানামোরফিক লেন্স ছবি তোলার সময় আসল বিম্ব, ইমেজকে শতকরা পঞ্চাশ ভাগ (৫০%) সমান্তরালভাবে সঙ্কুচিত, চ্যাপ্টা করে দেয়। ফলে, অ্যানামোরফিক লেন্সের সাহায্যে একই ফোকাল লেন্থ দিয়ে একই ফ্রেমের মধ্যে দ্বিগুণ সমান্তরাল বিস্তারের চিত্র গ্রহণ করা যায়।

এছাড়াও আছে আরো বিচিত্র লেন্স । একই লেন্সে একাধিক ইমেজ সৃষ্টি করা যায় । আবার দেহকে বিকৃত করে দেয় এমন লেন্সও আছে ।







।। ফিল্ম ।।

ফিল্ম মূলত একটা সেলুলয়েডের রাসায়নিক ফিতে হলেও প্রতিটা ফিল্মের থাকে বিভিন্ন স্তর । সেলুলয়েডের ফিতে সহ পাঁচটা বিভিন্ন রাসায়নিক স্তরের সমন্বয়ে গড়ে ওঠে একটা সাদা-কালো ফিল্ম ।

১। (**প্রোটেকটিভ কোটিং**) Protective Coating ২। (**ইমালশান**) Emulsion ৩। (**সাবিং**) Subing ৪। (**ফিল্ম বেস**) Film Base ৫। (**অ্যান্টি হেলিয়েশন লেয়ার**) Anti haliation layer ।

ফিল্ম বেস স্বচ্ছ সেলুলয়েডের তৈরী ফিতে । এটা শক্ত এবং পুরু । ফিল্মের অন্যান্য স্তরগুলো এক এক করে বেসের উপরে এবং নীচে সাজানো থাকে । ফিল্ম বেসের উপরে দেওয়া হয় সাবিং । এটা জিলোটিনের আঠা জাতীয় প্রলেপ । সাবিং-এর কাজ ইমালশানকে ফিল্ম বেসের উপর ধরে রাখা । ফিল্মের প্রধান উপাদান ইমালশান । ইমালশান আলোক স্পর্শকাতর রাসায়নিক দ্রব্য—সিলভার হ্যালাইড, Silver halide যার মধ্যে সুপ্ত প্রতিবিম্ব—'লেটেন্ট ইমেজ' সৃষ্টি হয় ফিল্মটা এক্সপোজড হবার সঙ্গে সঙ্গেই । ইমালশানের রঙ কিছুটা হলদে ক্রিমের মত । ইমালশানের উপরের স্তর প্রোটেকটিভ কোটিং । ইমালশানের উপর এটা দেওয়া হয় শক্ত পাতলা জিলেটিন দিয়ে । যাতে ফিল্মটা ক্যামেরার মধ্যে যাতায়াতের, চলাচলের সময় ইমালশানের মধ্যে, গায়ে আঁচড় বা স্ক্যাচ না পড়ে । ফিল্ম বেসের নীচে থাকে অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার । এটা দেওয়া হয় গাঢ় রঙের প্রলেপ দিয়ে । ফলে ফিল্ম বেস থেকে আলো প্রতিফলিত হয় না, অর্থাৎ নেগেটিভে যাতে হ্যালিয়েশন না আসে । সাধারণত অর্থক্রোমেটিক ফিল্মে লাল এবং প্যানক্রোমেটিক ফিল্মে সবুজ রঙের অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার দেওয়া হয় । সাদা-কালো পজিটিভ ফিল্মের গঠন পদ্ধতি নেগেটিভ ফিল্মের মত । সাদা-কালো ফিল্মের মত বিভিন্ন রাসায়নিক স্তরের সমন্বয়ে তৈরী রঙিন নেগেটিভ এবং পজিটিভ ফিল্ম । রঙিন নেগেটিভ ফিল্মে প্রথম থাকে— ১। ওভার কোট । ২। নীল রঙ স্পর্শকাতর ইমালশানের স্তর । (লাল + সবুজ—হলুদ ডাই) ৩। হলুদ ফিল্টার স্তর । ৪। সবুজ রঙ স্পর্শকাতর ইমালশানের স্তর (নীল + লাল—বেগুনী ডাই) ৫। অন্তর্বর্তী স্তর । ৬। লাল রঙ স্পর্শকাতর ইমালশানের স্তর (নীল + সবুজ —আকাশী ডাই) ৭। সাবকোট স্তর ৮। ফিল্ম বেস ৯। অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার ।

রঙিন পজিটিভ ফিল্মের স্তর বিন্যাস নেগেটিভ এর মতই । তবে, রঙিন পজিটিভ ফিল্মে রঙ স্পর্শকাতর ইমালশানের স্তর বিন্যাস একটু অন্য রকম । পজিটিভ ফিল্মে প্রথম থাকে সবুজ রঙের ইমালশানের স্তর, তারপর লাল এবং তারপর নীল রঙের স্পর্শকাতর ইমালশানের স্তর, অন্তর্বর্তী স্তরগুলি নেগেটিভ ফিল্মের মত পরপর থাকে ।

প্রতিটা ফিল্মের থাকে আলোক স্পর্শকাতরতার নির্দিষ্ট মান বা ক্ষমতা । ফিল্ম-এর আলোকস্পর্শকাতরতার মান বা ক্ষমতাকে ('ফিল্মস্পিড') Film speed বা 'EI' এক্সপোজার ইনডেক্স বলে । ফিল্মের ক্ষমতা বা স্পিড ('আই.এস.ও' 'ISO' ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যাণ্ডার্ড অর্গানাইজেশন) একক দিয়ে চিহ্নিত থাকে । বর্তমান বাজারে সাধারণত তিন ধরনের ফিল্ম পাওয়া যাচ্ছে—মন্থর, মাঝারি, উচ্চমানের ফিল্ম । স্লো, নরমাল, হাই স্পিড ফিল্ম ।

কম-স্লো স্পিড	মাঝারি-নরমাল স্পিড	বেশী-হাই স্পিড
আই.এস.ও	আই.এস.ও	আই.এস.ও
২৫/৫০	১০০	২০০/৪০০/৫০০

এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে, তালিকাতে যে ফিল্মগুলো পর পর সাজানো হয়েছে মন্থর-মাঝারি-উচ্চমানের, সেগুলির আলোকস্পর্শকাতরতা বা স্পিড পূর্ববর্তী ফিল্ম থেকে দুইগুণ বেশী এবং পরবর্তী ফিল্ম থেকে অর্ধেক আলোকস্পর্শকাতর। বিভিন্ন ধরনের আলোকচিত্রের জন্য বিভিন্ন ফিল্ম ব্যবহার করা হয় । সাধারণ বা মাঝারি মানের ফিল্মের তুলনায় কম স্পিডের ফিল্মে বেশী এক্সোপোজার এবং বেশী স্পিডের ফিল্মে কম এক্সপোজার প্রয়োজন হয় । এখানে আরও যা উল্লেখযোগ্য, কম স্পিডের ফিল্মে গ্রেন খুব কম, সুক্ষ্ম এবং কনট্রাস্টনেস বেশী, আর বেশী স্পিডের ফিল্মে গ্রেন বড় এবং কনট্রাস্টনেস কম । উজ্জ্বল আলোতে কম স্পিডের ফিল্ম ব্যবহার করে খুব ভাল ফল পাওয়া যায় । কম আলোতে বেশী স্পিডের ফিল্ম ব্যবহার করা হয়।

রঙিন নেগেটিভ	রঙিন পজিটিভ	সাদা-কালো নেগেটিভ
১। ওভারকোট	১ । ওভারকোট	১। প্রোটেকটিভ কোটিং লেয়ার
২ । নীল ইমালশান	২ । সবুজ ইমালশান	
৩ । হলুদ ফিলটার	৩ । অন্তর্বর্তী স্তর	২। ইমালশান
৪ । সবুজ ইমালশান	৪ । লাল ইমালশান	
৫ । অন্তর্বর্তী স্তর	৫ । অন্তর্বর্তী স্তর	৩। সাবিং
৬ । লাল ইমালশান	৬ । নীল ইমালশান	
৭ । সাবকোট	৭ । সাবকোট	৪। ফিল্ম বেস
৮ । ফিল্ম বেস	৮ । ফিল্ম বেস	
৯ । অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার	৯ । অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার	৫। অ্যান্টি হ্যালিয়েশন লেয়ার

সম্প্রতি কোডাক 'ভিশন ফ্যামিলি' '৫০০টি' এবং '৩২০টি', দু'টো নেগেটিভ ফিল্ম বাজারে ছেড়েছে, যেগুলি ১৩ 'তেরো'টা ইমালশান স্তরের সমন্বয়ে তৈরী । কিন্তু অত্যন্ত দুঃখের বিষয় এই যে, 'কোডাক ভিশন ফ্যামিলি'র লিটারেচার—ইস্টম্যান 'ইমেজ' ফেব্রুয়ারী'৯৭—ব্যক্তিগত বিতরণের জন্য বিশেষ সংখ্যায় এই ১৩টা (তেরো) স্তর সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা হয়নি এবং স্তরগুলির নামও দেওয়া নেই ।

FILM STOCK DATA CHART

	Balance		Emulsion Type		Edge	ASA/ISO			
						Tungsten		Daylight	
Colour Negative Films	Day	Tung	35mm	16mm	ID	EI	Filter	EI	Filter
Agfa XT 100		●	XT100	XT100	N	100	-	80	85
Agfa XT 320 High Speed		●	XT320	XT320	H	320	-	200	85
Agfa XTS 400 High Speel		●	XTS400	XTS400	S	400	-	250	85
Eastman EXR50 D	●		5245	7245	K	12	80A	50	-
Eastman EXR 100T		●	5248	7248	M	100	-	64	85
Eastman EXR 200T		●	5293	7293		200	-	125	85
Eastman EXR 500 T		●	5296	7296	J	500	-	320	85
Eastman High Speed Day	●		5297	7297	C	80	80B	250	-
Vision 800T		●	5289	7289		800		512	85
Vision 500T		●	5279	7279		500	-	320	85
Vision 320T		●	5277	7277		320	-	200	85
Vision 200T		●	5274	7274		200	-	125	85
Vision 250D	●		5246	7246		64	80A	250	-
Fujicolor F-64		●	8510	8610	N10	64	-	40	*
Fujicolor F-64 D	●		8521	8621	N20		-	64	-
Fujicolor F-125		●	8531	8631	N30	125		80	*
Fujicolor F-250		●	8551	8651	N50	250	-	160	*
Fujicolor F-250 D	●		8561	8661	N60	64	**	250	*
Fujicolor F-500		●	8571	8671	N70	500	-	320	*
* LBA-12 or 85									
** LBB-12 or 80A									
Colour Reversal Films									
Eastman Ektachrome Day	●		5239	7239	VND	40	80A	160	-
Eastman Ektachrome Tung		●		7240	VNF	125	-	80	85B
Eastman Ektachrome High Speed Day	●			7251	VXD	100	80A	400	-
Eastman Ektachrome HS Tung		●		7250	VNX	400	-	250	85B
Kodachrome 25 MovieFilm	●			7267		6	80A	25	-
Kodachrome 40 MovieFilm		●		7270		40	-	25	85
Black and White Negative Films									
Agfa Pan 250					H	200	*	250	*
Eastman Plus-X			5231		H	64	*	80	*
Eastman Plus-X				7231	PXN	64	*	80	*
Eastman Double-X			5222		C	200	*	250	*
Eastman Double-X				7222	DXN	200	*	250	*
Fuji FG			71112		FG	64	*	80	*
Fuji RP				72161	RP	64	*	80	*
Black and White Reversal Films									
Eastman Plus-X Reversal				7276	PXR	40	-	50	-
Eastman Tri-X Reversal				7278	TXR	100		125	-

।। ফিল্টার ।।

ফিল্টার একখণ্ড স্বচ্ছ, মসৃণ, পাতলা কাঁচের, প্ল্যাস্টিকের, জিলোটিনের অংশ । যেটা ছবি তোলার সময় বিশেষ উদ্দেশ্যে ক্যামেরার লেন্সের সামনে ব্যবহার করা হয় । ফিল্টারের কাজ আলো পরিশোধন করা । আলো এবং রঙের বৈশিষ্ট্য ভালোভাবে বুঝতে না পারলে ফিল্টারের কার্যকারিতা কখনই বোঝা যাবে না । কোন জিনিসের উপর আলো পড়লে যে রঙের আলো প্রতিফলিত হয়ে আমাদের চোখে ফিরে আসে, আমরা জিনিসটাকে সেই রঙের দেখি । রঙের ধর্ম হলো সব রঙ (নিজের রঙ বাদে অন্য সব রঙের আলো) শোষণ করে নেওয়া । যে-বস্তু সব রঙ শোষণ করে নেয়, সেই বস্তুকে আমরা কালো দেখি । কালো রঙের প্রতিফলন ক্ষমতা নেই । আবার সব রঙ মিশে গেলে সাদা হয়ে যায় । মৌল রঙের সংখ্যা তিন । লাল, নীল, সবুজ । এই তিনটে মৌল রঙের বিভিন্ন পরিমাণের সংমিশ্রণে সৃষ্টি হয় ভিন্ন-ভিন্ন রঙ । রামধনুর সাত রঙ—বে-নী-আ-স-হ-ক-লা । বেগুনী, নীল, আকাশী, সবুজ, হলুদ, কমলা, লাল ।

যেহেতু ফিল্টারের কাজ আলো পরিশোধন এবং নিয়ন্ত্রণ করা, তাই আলোকচিত্রে বিশেষ মেজাজ, প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করার জন্যই ফিল্টার ব্যবহার করা হয় । ফিল্টারের কার্যকারিতার একটা উদাহরণ দিলেই ব্যাপারটা বোঝা যাবে । বিষয়টা পরিষ্কার হবে।

মনে করা যাক, আমরা একটা লাল-নীল-সবুজ রঙের বস্তুর ছবি সবুজ ফিল্টার দিয়ে তুলছি । এই ক্ষেত্রে বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলো অর্থাৎ মৌল তিন রঙ লাল, নীল, সবুজ প্রতিফলিত হচ্ছে । এইবার ফিল্টারের কার্যকারিতা দেখা যাক। সবুজ ফিল্টার মৌল তিন রঙ থেকে শুধুমাত্র সবুজ রঙ গ্রহণ করবে আর লাল ও নীল রঙকে বাধা দেবে, শোষণ করবে ।

সাদা-কালো ফিল্মের ক্ষেত্রে বিষয়বস্তুর রঙ যা-ই হোক না কেন, ছবিতে তা সাদা-কালো রূপেই ফুটে উঠবে । তাই ফিল্টার ব্যবহার করে আমরা ইচ্ছেমতো বিশেষ প্রতিক্রিয়া, মেজাজ সৃষ্টি করতে পারব ছবিতে । যে রঙের আলো ফিল্টারের মধ্যে দিয়ে যাবে শুধুমাত্র তা-ই ফিল্মে এক্সপোজড হবে । তাই বিষয়বস্তুর কোন অংশকে সাদা করতে হলে ছবি তোলার সময় সেই রঙের ফিল্টার ব্যবহার করতে হবে ।

সাদা-কালো ফিল্মের ক্ষেত্রে ফিল্টারের কার্যকারিতার তালিকা

ফিল্টার		সাদা-কালো ফিল্ম/কার্যকারিতা
লাল	→	লাল রঙকে সাদা এবং নীল ও সবুজ রঙকে কালো করে ।
নীল	→	নীল রঙকে সাদা এবং লাল ও সবুজ রঙকে কালো করে ।
সবুজ	→	সবুজ রঙকে সাদা এবং নীল ও লাল রঙকে কালো করে ।
কমলা	→	লাল ও কমলা রঙকে সাদা এবং সবুজ ও নীল রঙকে কালো করে ।
হলুদ	→	হলুদ, লাল, ও কমলা রঙকে সাদা এবং নীল রঙকে কালো করে ।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য, সব ফিল্ম কিন্তু সব রঙে স্পর্শকাতর নয় । তাই যে ফিল্মে যে রঙের আলো প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে না, সেই ফিল্মে ছবি তোলার সময় সেই রঙের ফিল্টার ব্যবহার করলে কিন্তু কোন ফল পাওয়া যাবে না ।

বিভিন্ন কারণে ফিল্টার ব্যবহার করা হয় ঃ—

১। ধুলোবালি এবং আঘাতের হাত থেকে লেন্সকে বাঁচাবার জন্য 'লেন্স কভার' হিসাবে ।
২। রঙের ভারসাম্য রক্ষা করার জন্য ।
৩। রঙের উত্তাপ রূপান্তরের জন্য ।
৪। ক্ষেত্র-গভীরতা বা 'ডেপ্থ অব ফিল্ড' নিয়ন্ত্রণের জন্য ।
৫। এক্সপোজার নিয়ন্ত্রণের জন্য ।
৬। বিশেষ মেজাজ বা প্রতিক্রিয়া সৃষ্টির জন্য ।

বিভিন্ন রকম ফিল্টার পরিচিতি ঃ

ইউ.ভি. ঃ ইউ.ভি. বা আলট্রাভায়োলেট ফিল্টারের কোন রঙ এবং 'ফিল্টার ফ্যাক্টর' নেই । এটা 'লেন্স কভার' হিসেবে ব্যবহার করা হয় । সমুদ্র-পৃষ্ঠ থেকে একটু উপরে, পাহাড়ে, যেখানে অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাব বেশি, যার ফলে দূরের দৃশ্য অস্পষ্ট দেখায় ও ফোকাস করতে অসুবিধা হয় এবং রঙিন ফিল্মে যে অতিরিক্ত নীল রঙের আভা সৃষ্টি হয়, সেটা ইউ.ভি. ফিল্টার ব্যবহার করে দূর করা যায় ।

স্কাইলাইট ঃ উন্মুক্ত প্রকৃতি এবং সমুদ্রতীরবর্তী দৃশ্যে যেখানে নীল আকাশ থেকে খুব বেশি আলো প্রতিফলিত হয় সেখানে স্কাইলাইট ফিল্টার ব্যবহার করে আকাশ এবং স্থলভাগের মধ্যে রঙের, আলোর সুন্দর সমতা আনা যায় । স্কাইলাইট ফিল্টারেরও কোন 'ফিল্টার ফ্যাক্টর' নেই । এবং এটাও 'লেন্স কভার' হিসাবে ব্যবহার করা হয় ।

এন. ডি. ঃ এন. ডি. ধূসর প্রকৃতির ফিল্টার । বিভিন্ন কারণে এটা ব্যবহার করা হয় । ব্যবহারের সময় এক্সপোজার সম্বন্ধে খুব সচেতন থাকতে হয় । এন. ডি. ফিল্টার ব্যবহার করে বিশেষ-বিশেষ ক্ষেত্রে এক্সপোজার, ডেপ্থ এবং ফিল্ড নিয়ন্ত্রণ করা হয় ।

পোলারাইজিং ঃ অনেক সময় এমন অবস্থায় ছবি তুলতে হয় যে, বিষয়বস্তুর বিভিন্ন চকচকে মসৃণ তল থেকে খুব বেশি আলো প্রতিফলিত হচ্ছে । সেখানে পোলারাইজিং ফিল্টার ব্যবহার করে অতিরিক্ত প্রতিফলন দূর করা যায় । ছবি তোলার সময় লেন্সের সামনে ফিল্টারটা ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে প্রতিফলিত আলোর কৌণিক অবস্থানের সঙ্গে ফিল্টারের অবস্থান সমান্তরাল রেখায় সমকোণে এনে অবাঞ্ছিত প্রতিফলন দূর করা হয় ।

৮০এ, ৮০বি, ৮০সি ঃ এই ফিল্টারগুলি কৃত্রিম আলোর উত্তাপ রূপান্তরের জন্যে ব্যবহার করা হয় । ৮০এ, ৮০বি, ৮০সি, ৮০ডি যথাক্রমে ৩২০০° কে /৩৪০০° কে/৩৮০০° /কে ৪২০০° কে /৫৫০০° কে-তে রূপান্তরিত করে ।

৮৫, ৮৫বি, ৮৫সি ঃ এই ফিল্টারগুলি দিনের আলোর উত্তাপ রূপান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয় । ৮৫, ৮৫বি, ৮৫সি ৫৫০০° কে-কে, যথাক্রমে ৩৪০০° কে/৩২০০° কে/৩৮০০° কে-তে রূপান্তরিত করে ।

৮২এ, ৮২বি, ৮২সি ঃ এই ফিল্টারগুলি রঙের ভারসাম্য রক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয় । এরা আলোর উত্তাপ সামান্য বাড়িয়ে লাল আভা দূর করে নীল রঙের ভারসাম্য আনে । সূর্যোদয় এবং সূর্যাস্তের সময় এই ফিল্টার ব্যবহার করে লাল আভা দূর করা যায় । ফিল্টারগুলি সম্মিলিতভাবেও ব্যবহার করা যায় ।

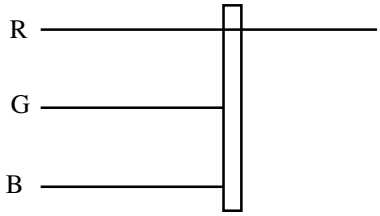
৮১এ, ৮১বি, ৮১সি ঃ এরা আলোর উত্তাপ সামান্য কমিয়ে নীল আভা দূর করে লাল রঙের ভারসাম্য আনে । এদেরও

সম্মিলিতভাবে ব্যবহার করা যায় ।

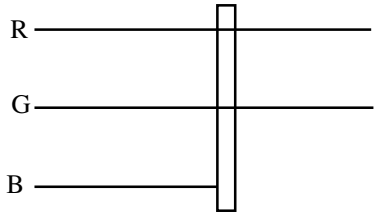
এফ এল-ডে / এফ এল-ডবলিউ ঃ ফ্লুরোসেন্ট লাইটে ছবি তোলার সময় সবুজ রঙের ভারসাম্য আনার জন্য এই ফিল্টারগুলি ব্যবহার করা হয় । 'এফ এল-ডে' ব্যবহার করা হয় দিনের আলোর মতো ফ্লুরোসেন্ট লাইটের ক্ষেত্রে এবং 'এফ এল-ডবলিউ' ব্যবহার করা হয় সাদা ফ্লুরোসেন্ট লাইটের ক্ষেত্রে ।

এছাড়াও আছে আরও অনেক রকম ফিল্টার । ছবিতে বিশেষ মেজাজ সৃষ্টি করার জন্য, বিষয়বস্তুকে বিকৃত করে, বিষয়বস্তুর একাধিক ইমেজ সৃষ্টি করে ও বিভিন্ন ধরনের ইমেজ সৃষ্টি করে এবং বিভিন্ন ধরনের রঙ সৃষ্টি করে—এমন ফিল্টারও আছে।

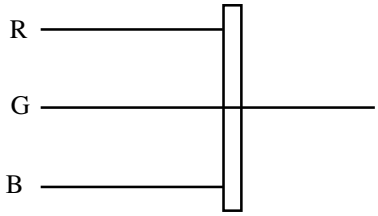
ফিল্টার ফ্যাক্টর ঃ গাণিতিকভাবে প্রতিটা ফিল্টারই কিছু না কিছু আলো শোষণ করে । অর্থাৎ লেন্সের সামনে ফিল্টার দিয়ে ছবি তুললে সাধারণ এক্সপোজার বাড়াতে হয় । যে 'ফ্যাক্টর' দিয়ে ফিল্টারের আলো শোষণ ক্ষমতা জানা যায় তাকে বলে 'ফিল্টার ফ্যাক্টর' । প্রতিটা ফিল্টারের গায়ে 'ফিল্টার ফ্যাক্টর' লেখা থাকে ।



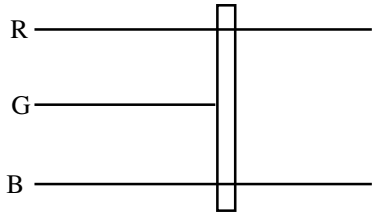
RED FILTER



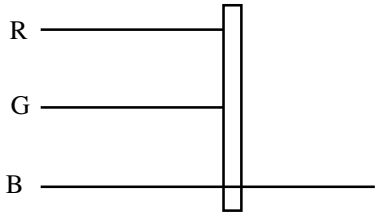
YELLOW FILTER



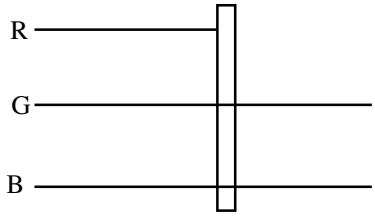
GREEN FILTER



MAGENTA FILTER



BLUE FILTER



CYAN FILTER

Filters for altering B & W contrast of coloured subjects

Wratten #	Color of Subject			Tungsten Exposure	
	Blue	**Green**	**Red**	**Factor**	**T/stop Increase**
3	Very Slightly Darker	Very Slightly Lighter	Very Slightly Lighter	NR	
8	Slightly Darker	Very Slightly Lighter	Very Slightly Lighter	1.5	$^{2}/_{3}$
12	Fairly Dark	Fairly Light	Fairly Light	1.5	$^{2}/_{3}$
15	Dark	Light	Light	2	1
21	Dark	Very Slightly Darker	Very Light	4	2
23A	Very Dark	Dark	Very Light	3	$1^{2}/_{3}$
25	Black	Very Dark	Very Light	6	$2^{2}/_{3}$
29	Black	Black	White	4	2
11	Fairly Dark	Light	Medium Dark	3	$1^{2}/_{3}$
56	Fairly Dark	Fairly Light	Fairly Dark	6	$2^{2}/_{3}$
58	Very Dark	Very Light	Very Dark	8	3
47	White	Dark	Black	8	3
23A+56	Very Dark	Very Dark	Light		

Any given filter will renden its own colour lighter and its complimentary colour darker.

Selected Filters for B & W Cinematography Daylight Exteriors

Kodak Wratten #	Color		Effect/Use	Average Exposure	
				Factor	T/stop Increase
3	Light Yellow	**These filters render *blue* skies increasingly darker and penetrates haze. Yellow and Red filters will not darken a *misty* sky.**	Slight Correction	1.5	$^{2}/_{3}$
8	Yellow		Corrects color rendition to visual appearance as gray	2	1
12	Deep Yellow		Slight over correction Useful in aerial cinematography	2	1
15	Deep		Greater contrast. useful with tele-lenses and for aerial cinematography	3-	$1^{2}/_{3}$
21	Orange		Same but stronger than #15. Makes blue water dark	3+	$1^{2}/_{3}$
23A	Light Red		Moderate over correction. Not for close ups whitens faces	5	$2^{1}/_{3}$
25	Red		Very dark sky. Day-for-night (Complete red separation)	8 (Reversal film 10)	3 ($3^{1}/_{3}$)
29	Deep red		Black Sky, greenery. Day for night.	25 (Reversal film 40)	$4^{2}/_{3}$ ($5^{1}/_{3}$)
11	Yellowish green		Similar to # 8 but better flesh tones and flower colors.	2	1
56	Light green		Darkens sky, lightens foliage	4	2
58	Green		Lightens dark foliage, darkens sky.	6	$2^{2}/_{3}$
47	Blue		Accentuates haze. Darkens red, lightness blues	5	$2^{1}/_{3}$
23A-56			Day-for-night. Darkens sky	Day-for-night	

CONVERSION FILTERS FOR COLOR FILMS

Filter Color	Filter Number	Exposure Increase in Stops*	Conversion in Degrees K	Mired Shift Value
	80A	2	3200 to 5500	-131
Blue80B	$1^{2}/_{3}$	3400 to 5500	-112	
	80C	1	3800 to 5500	-81
	80D	$^{1}/_{3}$	4200 to 5500	-56
	85C	$^{1}/_{3}$	5500 to 3800	81
	85	$^{2}/_{3}$	5500 to 3400	112
Amber	85N3	$1^{2}/_{3}$	5500 to 3400	112
	85N6	$2^{2}/_{3}$	5500 to 3400	112
	85N9	$3^{2}/_{3}$	5500 to 3400	112
	85b	$^{2}/_{3}$	5500 to 3200	131

KODAK LIGHT BALANCING FILTERS

Filter Color	Filter Number	Exposure Increase in Stops*	To obtain 3200 K from :	To obtain 3400 K from :	Mired Shift Value
	82C + 82C	$1^{1}/_{3}$	2490 K	2610 K	-89
	82C + 82B	$1^{1}/_{3}$	2570 K	2700 K	-77
	82C + 82A	1	2650 K	2780 K	-65
Bluish	82C + 82	1	2720 K	2870 K	-55
	82C	$^{2}/_{3}$	2800 K	2950 K	-45
	82B	$^{2}/_{3}$	2900 K	3060 K	-32
	82	$^{1}/_{3}$	3100 K	3290 K	-10
	No Filter Necessary		**3200 K**	**3400 K**	**-**
	81	$^{1}/_{3}$	3300 K	3510 K	9
	81A	$^{1}/_{3}$	3400 K	3630 K	18
	81B	$^{1}/_{3}$	3500 K	3740 K	27
Yellowish	81C	$^{1}/_{3}$	3600 K	3850 K	35
	81D	$^{2}/_{3}$	3700 K	3970 K	12
	81EF	$^{2}/_{3}$	3850 K	4140K	52

KODAK COLOUR COMPENSATING FILTERS

Peak Density	Yellow (Absorbs Blue)	Exposure Increase in Stops*	Magenta (Absorbs Green)	Exposure Increase in Stops*	Cyan (Absorbs Red)	Exposure Increase in Stops*
05	CC-05Y		CC-05M	1/3	CC-05C	1/3
10	CC-10Y	1/3	CC-10M	1/3	CC-10C	1/3
20	CC-20Y	1/3	CC-20M	1/3	CC-20C	1/3
30	CC-30Y	1/3	CC-30M	2/3	CC-30C	2/3
40	CC-40Y	1/3	CC-40M	2/3	CC-40C	2/3
50	CC-50Y	2/3	CC-50M	2/3	CC-50C	1
Peak Density Density	**Red (Absorbs Blue and Green)**	**Exposure Increase in Stops***	**Green (Absorbs Blue and Red)**	**Exposure Increase in Stops***	**Blue (Absorbs Red and Green)**	**Exposure Increase in Stops***
05	CC-05R	1/3	CC-05G	1/3	CC-05B	1/3
10	CC-10R	1/3	CC-10G	1/3	CC-10B	1/3
20	CC-20R	1/3	CC-20G	1/3	CC-20B	2/3
30	CC-30R	2/3	CC-30G	2/3	CC-30B	2/3
40	CC-40R	2/3	CC-40G	2/3	CC-40B	1
50	CC-50R	1	CC-50G	1	CC-50B	1 1/3

NEUTRAL DENSITY AND COMBINATIONS (for windows)

Neutral Density			Stops*
Rosco # 3415	N.15	0.15	1/2
Lee # 298	.15ND	0.15	1/2
Rosco # 3402	N.3	0.30	1
Lee # 209	.30ND	0.30	1
Rosco # 3403	N.6	0.60	2
Lee # 210	.60ND	0.60	2
Rosco # 3404	N.9	0.90	3
Lee # 211	.90ND	0.90	3
Lee # 299	1.20ND	1.20	4

		Effect on	
	Mired	5500°K	6000°K
Lee # 207 Full CTO + 0.3ND	+159	2930°K	3070°K
Lee # 208 Full CTO + 0.6ND	+159	2930°K	3070°K
Rosco # 3405 Roscosun 85N 3	+131	3200°K	3360°K
Rosco # 3406 Roscosum 85 N 6	+131	3200°K	3360°K

*These values are approximate. For critical work they should be checked by practical test. Especially if more than one filter is used.

LIGHTING FILTERS

Green/Magenta Adjusting for Are Discharge & Fluorescent
(Used with Blue/Amber Color Temperature Filters)

Green Filters (Decrease Red/Blue [magenta])	CC Equivalent
Rosco # 3304 Tough Plusgreen	CC30 G
Lee # 244 Plus Green	CC30 G
Rosco # 3315 Tough 1/2 Plusgreen	CC15 G
Lee # 245 Half Plus Green	CC15 G
Rosco # 3316 Tough 1/4 Plusgreen	CC075 G
Lee #246 Quarter Plus Green	CC035 G
Rosco # 3317 Tough 1/8 Plusgreen	CC04 G
Rosco # 3306 Tough Plusgreen 50	CC30 G + 85B
Lee # 241 Fluorescent 5700o Kelvin	CC30 G + 80A
Lee # 242 Fluorescent 4300o Kelvin	CC30G + 80C
Lee # 243 Fluorescent 3600o Kelvin	CC30 G + 83 B
Magenta Filter (Decrease Green)	
Rosco # 3308 Tough Minusgreen	CC30 M
Lee # 247 Minus Green	CC30 M
Rosco # 3313 Tough 1/2 Minusgreen	CC15 M
Lee # 248 Half Minus Green	CC15 M
Rosco # 3314 tough 1/4 Minusgreen	CC075 M
Lee # 249 Quarter Minus Green	CC075 M
Rosco # 3318 Tough 1/8 Minusgreen	CC04 M
Rosco # 3310 Fluorfilter	(CC30M + 85B)

SUGGESTED LIGHTING FILTERS TO ADJUST COLOUR TEMPERATURE

Decrease Colour Temperature	Mired Value	Effect on 5500^{0}K (182 Mired)	Effect on 6000^{0}K (167 Mired)
Lee # 223 Eighth C. T. Orange	+26	4600^{0}K	5180^{0}K
Rosco # 3410 Roscosun 1/8 CTO	+20	4950^{0}K	5350^{0}K
Rosco # 3444 Eighth Straw (1/8 CTS)	+20	4950^{0}K	5350^{0}K
Rosco # 3414 UV filter	+8	5260^{0}K	5710^{0}K
Lee UV	+2	5400^{0}K	5930^{0}K
Red-Amber			
Lee # 236 HMI (to Tungsten)	+134	3170^{0}K	3226^{0}K
Lee # 237 CID (to Tungsten)	+131	3200^{0}K	3360^{0}K
Rosco # 3106 Tough MTY	+131	3200^{0}K	3000^{0}K
Rosco # 3102 Tough MT2	+110	3425^{0}K	3790^{0}K
Lee # 238 CSI (to Tungsten)	+49	4330^{0}K	4640^{0}K
Rosco # 3115 Tough 1/2 MT2	+38	4545^{0}K	5210^{0}K
Rosco # 3134 Tough MT54	+35	4610^{0}K	5290^{0}K

SUGGESTED LIGHTING FILTERS TO INCREASE AND DECREASE COLOUR TEMPERATURE

Decrease Colour Temperature	**Mired Value**	**Effect on**	
		3200^{0}K (312 Mired)	**2900^{0}K (345 Mired)**
Lee # 201 Full C. T. Blue	-137	5700^{0}K	4810^{0}K
Rosco # 3202 Full Blue	-131	5500^{0}K	4670^{0}K
Lee # 281 3/4 C. T. Blue	-113	5000^{0}K	4314^{0}K
Lee # 202 Half C. T. Blue	-78	4270^{0}K	3750^{0}K
Rosco # 3204 Half Blue	-68	4100^{0}K	3610^{0}K
Rosco # 3206 Third Blue	-49	3800^{0}K	3380^{0}K
Lee # 203 Quarter C. T. Blue	-35	3610^{0}K	3230^{0}K
Rosco # 3208 Quarter Blue	-30	3350^{0}K	3180^{0}K
Lee # 218 Eighth C. T. Blue	-18	3400^{0}K	3060^{0}K
Rosco # 3216 Eighth Blue	-12	3330^{0}K	3000^{0}K
Diflusing Blue			
Lee # 224 Daylight Blue Frost	-137	5700^{0}K	4810^{0}K
Rosco # 3017 Full Blue Frost	-131	5500^{0}K	4670^{0}K
Lee # 221 Blue Frost	-49	3800^{0}K	3380^{0}K
Rosco # 3013 Tough Booster Frost	-49	3800^{0}K	3380^{0}K
Rosco # 3012 Tough Booster Silk	-30	3550^{0}K	3180^{0}K
Lee # 217 Blue Diffusion	-18	3330^{0}K	3000^{0}K
Decrease Color Temperature (Amber)			
Rosco # 33407 Roscosun CTO	+167	2865^{0}K	3000^{0}K
Rosco # 3441 Full Straw (CTS)	-167	2865^{0}K	3000^{0}K
Lee # 204 Full C. T. Orange	+159	2930^{0}K	3070^{0}K
Rosco # 3401 Roscosun 85	+131	3200^{0}K	3360^{0}K
Lee # 205 Half C. T. Orange	+109	3440^{0}K	3629^{0}K
Rosco # 3408 Roscosun 1/2 CTO	+81	3800^{0}K	4030^{0}K
Rosco # 3442 Half Straw (1/2 CTS)	+81	3800^{0}K	4030^{0}K
Lee # 206 Quarter C. T. Orange	+64	4060^{0}K	4330^{0}K
Rosco # 3409 Roscosun 1/4 CTO	+42	4480^{0}K	4800^{0}K
Rosco # 3443 Quarter Straw (1/4 CTS)	+42	4480^{0}K	4800^{0}K

FLUORESCENT FILTERS FOR EASTMAN AND KODAK COLOUR FILMS						
Type of Lamp	Daylight	White	Warm White	Warm White Deluxe	Cool White	Cool White Deluxe
Films Balanced for 3200K	85B +30M +10Y +1 STOP	40M +40Y +1 STOP	30M +20Y +1 STOP	10Y $+^{1}/_{3}$ STOP	50M +60Y $+^{1}/_{3}$ STOP	10M +30Y $+^{2}/_{3}$ STOP
Films Balanced for Daylight	40M +30Y +1 STOP	20C +30M +1 STOP	40C +40M $+1^{1}/_{3}$ STOP	60C +30M $+1^{2}/_{3}$ STOP	30M $+^{2}/_{3}$ STOP	30C +20M +1 STOP